

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-324615

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

B60L 11/14

B60K 6/00

B60K 8/00

B60K 17/04

B60L 3/00

H02P 7/74

(21)Application number : 11-134492

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 14.05.1999

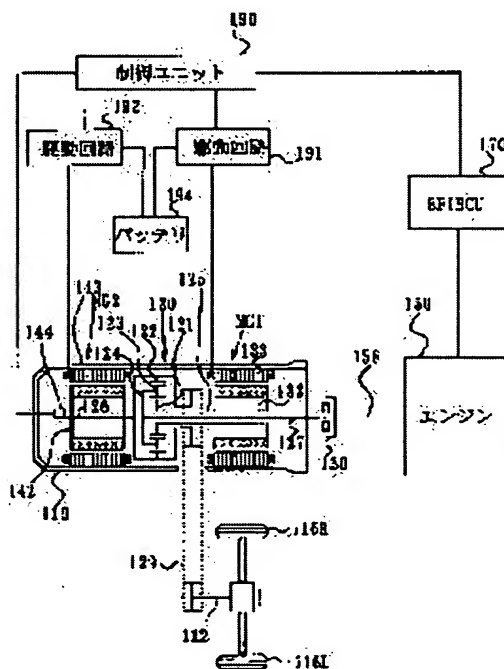
(72)Inventor : ISHIKAWA NAOKI
SASAKI SHOICHI

(54) POWER GENERATOR, HYBRID VEHICLE AND CONTROLLER FOR THE POWER GENERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent overcharging of a battery at high-speed steady running, without deteriorating energy efficiency.

SOLUTION: When a charged capacity of a battery 194 exceeds a given level at a high-speed steady running in a hybrid vehicle, a main system relay is turned off to cut a connection between the battery 194 and drive circuits 191 and 192 for motors MG1 and MG2. After that, the revolutions of the motor ring of the motor MG1 is increased by a prescribed level, so that power consumption of the motor MG1 is increased, and the power generated from the motor MG2 is consumed sufficiently at the motor MG1. When the operation of increasing the revolutions of the motor MG1 is repeated, counter electromotive force of the motor MG2 is held at almost same the voltage of as that of the battery 194. Then, when assist demand is generated, assist in torque for an engine 150 by the motor MG1 is carried out smoothly without delays.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-324615
(P2000-324615A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14	3 D 0 3 9
B 6 0 K 6/00		B 6 0 K 17/04	G 5 H 1 1 5
	8/00	B 6 0 L 3/00	S 5 H 5 7 2
	17/04	H 0 2 P 7/74	A
B 6 0 L 3/00		B 6 0 K 9/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-134492

(22) 出願日 平成11年5月14日 (1999. 5. 14)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 石川 直樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 佐々木 正一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

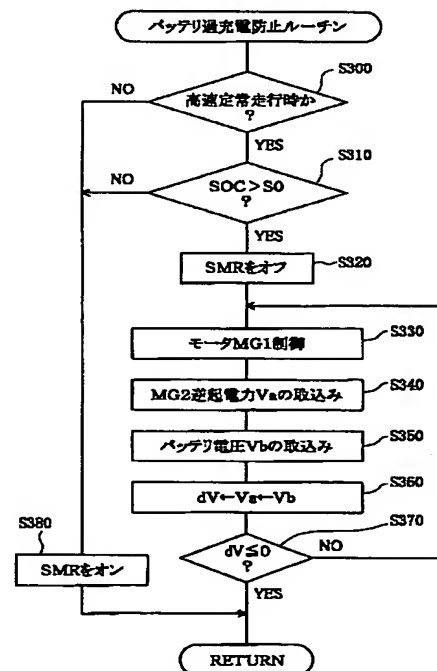
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置およびそれを搭載したハイブリッド車両並びに動力出力装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 エネルギー効率を悪化させることなしに、高速定常走行時におけるバッテリーの過充電を防止する。

【解決手段】 ハイブリッド車両の高速定常走行時において、バッテリーの充電容量 (SOC) が所定量 S_0 を越えたときに、システムメインリレー (SMR) をオフ状態として、バッテリーとモータMG1、MG2の駆動回路との電気的な接続を遮断する。その上で、モータMG1のモータリングの回転数を所定数だけ増大させることで、モータMG1の消費電力を大きくしてモータMG2で発生した電力がモータMG1で十分に消費されるようにする。このモータMG1の回転数増大の処理を繰り返すことで、モータMG2の逆起電圧 V_a はバッテリーの電圧値 V_b とほぼ同じに保持される。従って、アシスト要求があった時に、モータMG1によるエンジンへのトルクのアシストを時間遅れなくスムーズに行うことが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動力を出力するための駆動軸と、出力軸を有するエンジンと、該エンジンの出力した動力の少なくとも一部を用いて発電し得る第 1 の電動発電機と、駆動軸に出力される動力が所望の動力となるように動力調整を行なう第 2 の電動発電機と、充放電可能な蓄電手段と、前記第 1 の電動発電機、第 2 の電動発電機および蓄電手段を電気的に接続する接続路と、を備えた動力出力装置において、

前記接続路に設けられ、外部からの指令に応じて、前記蓄電手段と前記第 1 および第 2 の電動発電機との間の接続、遮断を切り替える接続遮断切替手段と、前記蓄電手段の状態を検出する蓄電状態検出手段と、前記第 2 の電動発電機を、電力を発生する状態で動作させるとともに、前記第 1 の電動発電機を、電力を消費する状態で動作させる動作モードにあるか否かを判別する動作モード判別手段と、前記動作モード判別手段により前記動作モードにあると判別されたときに、前記蓄電状態検出手段により検出された前記蓄電手段の状態が予め定めた蓄電量を超える状態にあるか否かを判別する蓄電量判別手段と、該蓄電量判別手段により肯定判別されたときに、前記接続遮断切替手段に遮断を行なう旨の指令を出力するとともに、前記第 1 の電動発電機を電力消費量が増大するように動作させる制御手段とを備えることを特徴とする動力出力装置。

【請求項 2】 前記制御手段による動作の実行後、前記動作モード判別手段により前記動作モードを離脱したと判別されたときに、前記接続遮断切替手段に接続を行なう旨の指令を出力する接続制御手段を備える請求項 1 に記載の動力出力装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の動力出力装置であって、前記第 2 の電動発電機の発生電圧を検出する第 1 電圧検出手段と、前記蓄電手段の出力電圧を検出する第 2 電圧検出手段と、前記制御手段による動作の実行後、前記第 1 の電動発電機の動作を制御して、両電圧検出手段による検出電圧をほぼ等しい大きさに保持する電圧保持制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の動力出力装置を搭載したハイブリッド車両であって、前記駆動軸に出力される動力によって車輪を駆動するとともに、前記エンジンの出力軸と、前記駆動軸および前記第 2 の電動発電機の回転軸と、前記第 1 の電動発電機の回転軸とにそれぞれ結合された 3 軸を有するプラネタリギヤを備えるハイブリッド車両。

【請求項 5】 動力を出力するための駆動軸と、出力軸

を有するエンジンと、該エンジンの出力した動力の少なくとも一部を用いて発電し得る第 1 の電動発電機と、駆動軸に出力される動力が所望の動力となるように動力調整を行なう第 2 の電動発電機と、充放電可能な蓄電手段と、前記第 1 の電動発電機、第 2 の電動発電機および蓄電手段を電気的に接続する接続路と、を備えた動力出力装置の制御方法であって、(a) 前記蓄電手段の状態を検出する工程と、(b) 前記第 2 の電動発電機を、電力を発生する状態で動作させるとともに、前記第 1 の電動発電機を、電力を消費する状態で動作させる動作モードにあるか否かを判別する工程と、(c) 前記工程 (b) により前記動作モードにあると判別されたときに、前記工程 (a) により検出された前記蓄電手段の状態が予め定めた蓄電量を超える状態にあるか否かを判別する工程と、(d) 前記工程 (c) により肯定判別されたときに、前記接続路による前記蓄電手段と前記第 1 および第 2 の電動発電機との間の電気的な接続を遮断するとともに、前記第 1 の電動発電機を電力消費量が増大するように動作させる工程とを備える動力出力装置の制御方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の動力出力装置において、

(e) 前記工程 (d) の実行後、前記工程 (b) により前記動作モードを離脱したと判別されたときに、前記接続路による前記蓄電手段と前記第 1 および第 2 の電動発電機との間の電気的な接続を復帰する工程を備える動力出力装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の動力出力装置において、(f) 前記第 2 の電動発電機の発生電圧を検出する工程と、(g) 前記蓄電手段の出力電圧を検出する工程と、(h) 前記工程 (d) の実行後、前記第 1 の電動発電機の動作を制御して、前記工程 (f) と工程 (g) による検出電圧をほぼ等しい大きさに保持する工程とを備える動力出力装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動力源としてエンジンと電動機とを備える動力出力装置と、その動力出力装置を搭載したハイブリッド車両と、その動力出力装置の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、エンジンと電動機とを動力源とする動力出力装置を搭載したハイブリッド車両が提案されている（例えば特開平 9-47094 に記載の技術等）。ハイブリッド車両の一種としていわゆるパラレルハイブリッド車両がある。パラレルハイブリッド車両では、搭載した動力出力装置によって、エンジンから出力された動力は、一部が動力調整装置により駆動軸に伝達され、残余の動力が第 1 の電動発電機によって電力として回生される。この電力はバッテリーに蓄電されたり、動力調整装置に設けられた第 2 の電動発電機を駆動するの

に用いられる。このような動力出力装置は、上述の動力の伝達過程において、第2の電動発電機を回転駆動力の力行状態に制御することによって、エンジンから出力された動力を任意の回転数およびトルクに増減して駆動軸に出力することができる。駆動軸から出力すべき要求出力に関わらずエンジンは運転効率の高い動作点を選択して運転することができるため、ハイブリッド車両はエンジンのみを駆動源とする従来の車両に比べて省資源性および排気浄化性に優れている。

【0003】上記のハイブリッド車両では、通常走行時に、前述したように、第2の電動発電機を力行状態で動作させて、エンジンから出力された動力をアシストした走行となるが、高速定常走行時になると、第2の電動発電機は高速走行による慣性によって連れ回された状態となり、第2の電動発電機によるアシストなしにエンジンから出力された動力のみの走行となる。このとき、第2の電動発電機は、電力を発生する回生状態として動作しており、この第2の電動発電機で発生した電力はバッテリーに送られ、バッテリーを充電する。

【0004】こうした高速定常走行時には、バッテリーへの充電が継続すると、バッテリーを過充電して性能劣化を引き起こすことがあった。そこで、高速定常走行時において、第2の電動発電機にd軸電流を流すことで、上記バッテリーの過充電の問題を解消することが行なわれていた。d軸電流を流して界磁を弱めることにより、第2の電動発電機の逆起電力を低くすることができ、この結果、バッテリーの過充電が防止される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の技術では、d軸電流を流すことにより、電力の損失が生じることから、エネルギー効率が悪いといった問題が発生した。

【0006】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、エネルギー効率を悪化させることなく、高速定常走行時におけるバッテリーの過充電を防止することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記課題を解決するため、この発明の動力出力装置は、動力を出力するための駆動軸と、出力軸を有するエンジンと、該エンジンの出力した動力の少なくとも一部を用いて発電し得る第1の電動発電機と、駆動軸に出力される動力が所望の動力となるように動力調整を行なう第2の電動発電機と、充放電可能な蓄電手段と、前記第1の電動発電機、第2の電動発電機および蓄電手段を電気的に接続する接続路と、を備えた動力出力装置において、前記接続路に設けられ、外部からの指令に応じて、前記蓄電手段と前記第1および第2の電動発電機との間の接続、遮断を切り替える接続遮断切替手段と、前記蓄電手段の状態を検出する蓄電状態検出手段と、前記第2の電

動発電機を、電力を発生する状態で動作させるとともに、前記第1の電動発電機を、電力を消費する状態で動作させる動作モードにあるか否かを判別する動作モード判別手段と、前記動作モード判別手段により前記動作モードにあると判別されたときに、前記蓄電状態検出手段により検出された前記蓄電手段の状態が予め定めた蓄電量を超える状態にあるか否かを判別する蓄電量判別手段と、該蓄電量判別手段により肯定判別されたときに、前記接続遮断切替手段に遮断を行なう旨の指令を出力するとともに、前記第1の電動発電機を電力消費量が増大するように動作させる制御手段とを備えることを要旨とする。

【0008】この発明の動力出力装置では、第2の電動発電機を電力を発生する状態で動作させるとともに、第1の電動発電機を電力を消費する状態で動作させる動作モード時に、蓄電手段の状態が予め定めた蓄電量を超えると、蓄電手段と第1および第2の電動発電機との間の電気的な接続が遮断される。この結果、第2の電動発電機で発生した電力（逆起電力）は、蓄電手段に送られることなく、接続路によって第2の電動発電機と接続される第1の電動発電機に送られ、この第1の電動発電機によって消費される。しかも、このとき、第1の電動発電機は電力消費量が増大するように動作することから、第2の電動発電機で発生する電力は第1の電動発電機にて十分に消費される。

【0009】したがって、この発明の動力出力装置によれば、第2の電動発電機で発生した電力は蓄電手段に移されることがないことから、上記動作モード時における蓄電手段の過充電を防止することができる。このとき、電動発電機にd軸電流を流すような電力の損失がないことからエネルギー効率を悪化させることもない。さらには、第2の電動発電機で発生した電力は第1の電動発電機で十分に消費されることから、蓄電手段との接続を遮断したことによる第2の電動発電機の逆起電圧の上昇を抑えることができる。第2の電動発電機の逆起電圧が上昇して蓄電手段より高い電圧となると、接続遮断切替手段による電気的な接続を復帰させたときに、蓄電手段の電力を第2の電動発電機に送電することができず第2の電動発電機を直ちに力行状態（回転駆動を行なう状態）に移行することができない。このため、エンジンへのトルクのアシストを行なうまで時間が掛かったが、この発明によれば、第2の電動発電機の逆起電圧の上昇を抑えることができることから、上記エンジンへのトルクのアシストを時間遅れなくスムーズに行なうことができる。

【0010】上記構成の動力出力装置において、前記制御手段による動作の実行後、前記動作モード判別手段により前記動作モードを離脱したと判別されたときに、前記接続遮断切替手段に接続を行なう旨の指令を出力する接続制御手段を備える構成とすることができる。

【0011】この構成によれば、動作モード判別手段に

より上記動作モードを離脱した判別されたときに、蓄電手段と前記第1および第2の電動発電機との間の電気的な接続が接続制御手段により復帰される。

【0012】上記接続制御手段を備える動力出力装置において、前記第2の電動発電機の発生電圧を検出する第1電圧検出手段と、前記蓄電手段の出力電圧を検出する第2電圧検出手段と、前記制御手段による動作の実行後、前記第1の電動発電機の動作を制御して、両電圧検出手段による検出電圧をほぼ等しい大きさに保持する電圧保持制御手段とを備える構成とすることができる。

【0013】この構成によれば、接続遮断切替手段による遮断を行なった以後、第2の電動発電機の出力電圧（逆起電圧）は蓄電手段の出力電圧とほぼ等しい大きさに保持されることから、いかなるときに動作モードを離脱して接続遮断切替手段による電気的な接続が復帰されたとしても、第2の電動発電機を力行状態へ即座に移行することができる。したがって、上記復帰時に、エンジンへのトルクアシストを極めてスムーズに行なうことができる。

【0014】この発明のハイブリッド車両は、上記動力出力装置を搭載したハイブリッド車両であって、前記駆動軸に出力される動力によって車輪を駆動するとともに、前記エンジンの出力軸と、前記駆動軸および前記第2の電動発電機の回転軸と、前記第1の電動発電機の回転軸とにそれぞれ結合された3軸を有するプラネタリギヤを備えることを要旨としている。

【0015】プラネタリギヤは、周知の通り、3軸のうち2軸の回転数およびトルクが決まると残余の回転軸の回転数およびトルクが決まる性質を有している。かかる性質に基づき、例えばエンジンの出力軸に結合された回転軸から入力された機械的な動力の一部を駆動軸に出力しつつ、残る回転軸に結合された第2の電動発電機に電力を供給することにより、エンジンから出力された動力を増大して駆動軸に伝達することができる。

【0016】この発明の動力出力装置の制御方法は、動力を出力するための駆動軸と、出力軸を有するエンジンと、該エンジンの出力した動力の少なくとも一部を用いて発電し得る第1の電動発電機と、駆動軸に出力される動力が所望の動力となるように動力調整を行なう第2の電動発電機と、充放電可能な蓄電手段と、前記第1の電動発電機、第2の電動発電機および蓄電手段を電気的に接続する接続路と、を備えた動力出力装置の制御方法であって、（a）前記蓄電手段の状態を検出する工程と、

（b）前記第2の電動発電機を、電力を発生する状態で動作させるとともに、前記第1の電動発電機を、電力を消費する状態で動作させる動作モードにあるか否かを判別する工程と、（c）前記工程（b）により前記動作モードにあると判別されたときに、前記工程（a）により検出された前記蓄電手段の状態が予め定めた蓄電量を超える状態にあるか否かを判別する工程と、（d）前記工

程（c）により肯定判別されたときに、前記接続路による前記蓄電手段と前記第1および第2の電動発電機との間の電気的な接続を遮断するとともに、前記第1の電動発電機を電力消費量が増大するように動作させる工程とを備えることを要旨としている。

【0017】この発明の動力出力装置の制御方法によっても、この発明の動力出力装置と同様に、エネルギー効率を悪化させることなしに、上記動作モード時におけるバッテリーの過充電を防止することができ、また、その動作モードの離脱時において、エンジンへのトルクアシストを時間遅れなくスムーズに行なうことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。はじめに、本発明の実施例としての動力出力装置を適用したハイブリッド車両の構成について図1を用いて説明する。このハイブリッド車両の動力系統は、次の構成から成っている。動力系統に備えられた原動機としてのエンジン150は通常のカソリンエンジンであり、クランクシャフト156を回転させる。エンジン150の運転はE F I E C U 170により制御されている。E F I E C U 170は内部にCPU、ROM、RAM等を有するワンチップ・マイクロコンピュータであり、CPUがROMに記録されたプログラムに従い、エンジン150の燃料噴射量や回転速度その他の制御を実行する。図示を省略したが、これらの制御を可能とするために、E F I E C U 170にはエンジン150の運転状態を示す種々のセンサが接続されている。

【0019】動力系統には、他にモータMG1、MG2が備えられている。モータMG1、MG2は、同期電動発電機として構成され、外周面に複数個の永久磁石を有するロータ132、142と、回転磁界を形成する三相コイルが巻回されたステータ133、143とを備える。ステータ133、143はケース119に固定されている。モータMG1、MG2のステータ133、143に巻回された三相コイルは、それぞれ駆動回路191、192を介してバッテリー194に接続されている。駆動回路191、192は、各相ごとにスイッチング素子としてのトランジスタを2つ1組で備えたトランジスタインバータである。駆動回路191、192は制御ユニット190に接続されている。制御ユニット190からの制御信号によって駆動回路191、192のトランジスタがスイッチングされるとバッテリー194とモータMG1、MG2との間に電流が流れる。モータMG1、MG2はバッテリー194からの電力の供給を受けて回転駆動する電動機として動作することもできるし（以下、この運転状態を力行と呼ぶ）、ロータ132、142が外力により回転している場合には三相コイルの両端に起電力を生じさせる発電機として機能してバッテリー194を充電することもできる（以下、この運転状態を回生と呼ぶ）。

【0020】エンジン150とモータMG1、MG2はそれぞれプラネタリギヤ120を介して機械的に結合されている。プラネタリギヤ120は、遊星歯車とも呼ばれ、以下に示すそれぞれのギヤに結合された3つの回転軸を有している。プラネタリギヤ120を構成するギヤは、中心で回転するサンギヤ121、サンギヤの周辺を自転しながら公転するプラネタリピニオンギヤ123、さらにその外周で回転するリングギヤ122である。プラネタリピニオンギヤ123はプラネタリキャリア124に軸支されている。本実施例のハイブリッド車両では、エンジン150のクランクシャフト156はダンパ130を介してプラネタリキャリア軸127に結合されている。ダンパ130はクランクシャフト156に生じる捻り振動を吸収するために設けられている。モータMG1のロータ132は、サンギヤ軸125に結合されている。モータMG2のロータ142は、リングギヤ軸126に結合されている。リングギヤ122の回転は、チェーンベルト129を介して駆動軸112および車輪116R、116Lに伝達される。

【0021】かかるハイブリッド車両の基本的な動作を説明するために、まずプラネタリギヤ120の動作について説明する。プラネタリギヤ120は、上述した3つの回転軸のうち、2つの回転軸の回転数およびトルク（以下、両者をまとめて回転状態とよぶ）が決定されると残余の回転軸の回転状態が決まるという性質を有している。各回転軸の回転状態の関係は、機構学上周知の計算式によって求めることができるが、共線図と呼ばれる図により幾何学的に求めることもできる。

【0022】図2に共線図の一例を示す。縦軸が各回転軸の回転数を示している。横軸は、各ギヤのギヤ比を距離的な関係で示している。サンギヤ軸125（図中のS）とリングギヤ軸126（図中のR）を両端にとり、位置Sと位置Rの間を $1:\rho$ に内分する位置Cをプラネタリキャリア軸127の位置とする。 ρ はリングギヤ122の歯数に対するサンギヤ121の歯数の比である。こうして定義された位置S、C、Rにそれぞれのギヤの回転軸の回転数 N_s 、 N_c 、 N_r をプロットする。プラネタリギヤ120は、このようにプロットされた3点が必ず一直線に並ぶという性質を有している。この直線を動作共線と呼ぶ。動作共線は2点が決まれば一義的に決まる。従って、動作共線を用いることにより、3つの回転軸のうち2つの回転軸の回転数から残余の回転軸の回転数を求めることができる。

【0023】また、プラネタリギヤ120では、各回転軸のトルクを動作共線に働く力に置き換えて示したとき、動作共線が剛体として釣り合いが保たれるという性質を有している。具体例として、プラネタリキャリア軸127に作用するトルクを T_e とする。このとき、図2に示す通り、トルク T_e に相当する大きさの力を位置Cで動作共線に鉛直下から上に作用させる。作用させる方

向はトルク T_e の方向に応じて定まる。また、リングギヤ軸126から出力されるトルク T_r を位置Rにおいて動作共線に、鉛直上から下に作用させる。図中の T_{es} 、 T_{er} は剛体に作用する力の分配法則に基づいてトルク T_e を等価な2つの力に分配したものである。「 $T_{es} = \rho / (1 + \rho) \times T_e$ 」「 $T_{er} = 1 / (1 + \rho) \times T_e$ 」なる関係がある。以上の力が作用した状態で、動作共線図が剛体として釣り合いがとれているという条件を考慮すれば、サンギヤ軸125に作用すべきトルク T_{m1} 、リングギヤ軸に作用すべきトルク T_{m2} を求めることができる。トルク T_{m1} はトルク T_{es} と等しくなり、トルク T_{m2} はトルク T_r とトルク T_{er} の差分に等しくなる。

【0024】プラネタリキャリア軸127に結合されたエンジン150が回転をしているとき、動作共線に関する上述の条件を満足する条件下で、サンギヤ121およびリングギヤ122は様々な回転状態で回転することができる。サンギヤ121が回転しているときは、その回転動力を利用してモータMG1により発電することが可能である。リングギヤ122が回転しているときは、エンジン150から出力された動力を駆動軸112に伝達することが可能である。図1に示した構成を有するハイブリッド車両では、エンジン150から出力された動力を駆動軸に機械的に伝達される動力と、電力として回生される動力に分配し、さらに回生された電力を用いてモータMG2を力行して動力のアシストを行なうことによって所望の動力を出力しながら走行することができる。こうした動作状態は、ハイブリッド車両の通常走行時に取り得る状態である。なお、全開加速時等の高負荷時には、バッテリー194からもモータMG2に電力が供給され、駆動軸112に伝達する動力を増大している。

【0025】また、上述のハイブリッド車両では、モータMG1またはMG2の動力を駆動軸112から出力することができるため、これらのモータにより出力される動力のみを用いて走行することもできる。従って、車両が走行中であっても、エンジン150は停止していたり、いわゆるアイドル運転していたりすることがある。この動作状態は、発進時、低速走行時に取り得る状態である。

【0026】さらに、上述のハイブリッド車両では、エンジン150から出力された動力を2経路に分配するのではなく、駆動軸112側だけに伝達させることもできる。これは、高速定常走行時に取り得る動作状態であり、モータMG2は高速走行による慣性によって連れ回された状態となり、モータMG2によるアシストなしにエンジン150から出力された動力のみの走行となる。

【0027】図3は、この高速定常走行時の共線図を示している。図2に示す共線図ではサンギヤ軸125の回転数 N_s は正であったが、エンジン150の回転数 N_e とリングギヤ軸126の回転数 N_r によって、図3に

示す共線図のように負となる。このときには、モータMG1では、回転の方向とトルクの作用する方向とが同じになるから、モータMG1は電動機として動作し、トルク T_{m1} と回転数 N_s との積で表わされる電気エネルギーを消費する（逆転力行の状態）。一方、モータMG2では、回転の方向とトルクの作用する方向とが逆になるから、モータMG2は発電機として動作し、トルク T_{m2} と回転数 N_r との積で表わされる電気エネルギーをリングギヤ軸126から回生することになる。

【0028】このように、この実施例のハイブリッド車両は、プラネタリギヤ120の作用に基づいて種々の運転状態で走行することができる。

【0029】この実施例の動力出力装置の運転全体は制御ユニット190により制御されている。制御ユニット190は、EFIECU170と同様、内部にCPU、ROM、RAM等を有するワンチップ・マイクロコンピュータである。制御ユニット190はEFIECU170と接続されており、両者は種々の情報を伝達し合うことが可能である。制御ユニット190は、エンジン150の制御に必要なトルク指令値や回転数の指令値などの情報をEFIECU170に送信することにより、エンジン150の運転を間接的に制御することができる。制御ユニット190はこうして、動力出力装置全体の運転を制御しているのである。かかる制御を実現するために制御ユニット190には、種々のセンサ、例えば、駆動軸112の回転数を知るためのセンサ144などが設けられている。リングギヤ軸126と駆動軸112は機械的に結合されているため、本実施例では、駆動軸112の回転数を知るためのセンサ144をリングギヤ軸126に設け、モータMG2の回転を制御するためのセンサと共通にしている。

【0030】上述したハイブリッド車両の動力系統に備えられる電気回路を図4を用いてさらに詳細に説明する。図示するように、バッテリー194に対して、インバータコンデンサ196と、モータMG1に接続される駆動回路191と、モータMG2に接続される駆動回路192とがそれぞれ並列に接続されている。

【0031】バッテリー194は、詳細には、電池モジュール部194aと、システムメインリレー（以下、SMRと呼ぶ）194bと、電圧検出回路194cと、電流センサ194d等を備える。SMR194bは、制御ユニット190からの指令により高電圧回路の電源の接続・遮断を行なうもので、電池モジュール部194aのナール極に配置された2個のリレーR1、R2から構成される。バッテリー194に2個のリレーR1、R2を設けたのは、電源の接続時には、まずリレーR2をオンし、続いてリレーR1をオンし、電源の遮断時には、まずリレーR1、続いてリレーR2をオフすることにより、確実な作動を行なうことを可能としている。電圧検出回路194cは、電池モジュール部194aの総電圧値を検

出する。電流センサ194dは、電池モジュール部194aからの出力電流値を検出する。電圧検出回路194cおよび電流センサ194dの出力信号は、制御ユニット190に送信される。

【0032】駆動回路191、192は、バッテリーの高電圧直流電流とモータMG1、MG2用の交流電流の変換を行なう電力変換装置であり、詳細には、6個のパワートランジスタで構成される3相ブリッジ回路191a、192aをそれぞれ備えており、この3相ブリッジ回路191a、192aにより直流電流と3相交流電流との変換を行なっている。

【0033】さらに、駆動回路191、192には、電圧検出回路191b、192bがそれぞれ設けられている。電圧検出回路191b、192bは、モータMG1、MG2の逆起電圧を検出する。3相ブリッジ回路191a、192aの各パワートランジスタの駆動は制御ユニット190により制御されるとともに、駆動回路191、192から制御ユニット190に対し、電圧検出回路191b、192bにて検出された電圧値や、3相ブリッジ回路191a、192aとモータMG1、MG2との間に設けられた図示しない電流センサにて検出された電流値など電流制御に必要な情報を送信している。

【0034】次に、制御ユニット190で実行されるトルク制御処理について説明する。トルク制御処理とは、エンジン150およびモータMG1、MG2を制御して、要求されたトルクおよび回転数からなる動力を駆動軸112から出力する処理をいい、前述した図2および図3の共線図で示される動作状態など各種の動作状態を実現している。図5は、このトルク制御処理を示すフローチャートである。このルーチンは制御ユニット190内のCPU（以下、単にCPUという）によって、タイマ割り込みにより所定時間毎に繰り返し実行される。

【0035】トルク制御処理ルーチンが開始されると、CPUは駆動軸112の目標回転数 N_d^* 、目標トルク T_d^* を設定する（ステップS200）。目標回転数 N_d^* およびトルク T_d^* は、現在の車速やアクセルの踏み込み量などに応じて設定される。フローチャートでは図示を省略したが、この処理においてCPUはこれらの諸量を読み込んでいる。

【0036】次に、CPUはエンジン150の要求動力 P_e^* を設定する（ステップS210）。エンジン150の要求動力 P_e^* は、駆動軸112の目標回転数 N_d^* 、トルク T_d^* の積で求められる走行動力と、バッテリー194から充放電される電力と、補機の駆動に要する電力との総和により求められる。例えば、バッテリー194から余剰の電力を放電する必要がある場合には、エンジン150への要求動力 P_e^* をその分減少させることができる。また、エアコンなどの補機を動作させる場合には、走行動力の他に補機用の電力に相当する動力をエンジン150から余分に出力する必要がある。

【0037】こうしてエンジン150への要求動力 P_e^* が設定されるとCPUはエンジン150の運転ポイント、即ち目標回転数 N_e^* 、目標トルク T_e^* を設定する(ステップS220)。エンジン150の運転ポイントは、基本的には運転効率が最もよくなる運転ポイントをマップから選択することにより設定される。

【0038】図6にエンジン150の運転ポイントと運転効率の関係を示す。図中の曲線Bは、エンジン150が運転可能な回転数およびトルクの限界値を示している。図6において $\alpha 1\%$ 、 $\alpha 2\%$ 等で示される曲線は、それぞれエンジン150の効率が一定となる等効率線であり、 $\alpha 1\%$ 、 $\alpha 2\%$ の順に効率が低くなっていくことを示している。図6に示す通り、エンジン150は比較的限定された運転ポイントで効率がよく、その周囲の運転ポイントでは徐々に効率が低下していく。

【0039】図6中、C1-C1、C2-C2、およびC3-C3で示されている曲線は、エンジン150から出力される動力が一定の曲線であり、エンジン150の運転ポイントは要求動力に応じてこれらの曲線上で選択することになる。C1-C1、C2-C2、C3-C3の順に要求動力が低い状態を示している。例えば、エンジン150への要求動力 P_e^* が曲線C1-C1で表される動力に相当する場合、エンジン150の運転ポイントは、曲線C1-C1上で運転効率が最も高くなるA1点に設定される。同様にC2-C2曲線上ではA2点に、C3-C3曲線上ではA3点で運転ポイントを選択する。曲線C1-C1、C2-C2、C3-C3上における、エンジン150の回転数と運転効率の関係を図7に示す。なお、図7中の曲線は、説明の便宜上、図6中の3本を例示しているが、要求出力に応じて無数に引くことができる曲線であり、エンジン150の運転ポイントA1点等も無数に選択することができるものである。このようにエンジン150の運転効率の高い点をつなぐことにより描いた曲線が図6中の曲線Aであり、これを動作曲線と呼ぶ。

【0040】以上の処理により設定されたエンジン150の運転ポイントに基づいて、CPUはモータMG1の目標回転数 $N1^*$ 、トルク $T1^*$ を設定する(ステップS230)。エンジン150、即ちプラネタリキャリア軸127の目標回転数 $N1^*$ と、駆動軸112つまりリングギヤ軸126の目標回転数 Nd^* が設定されているため、前述した共線図によって、サンギヤ軸125つまりモータMG1の目標回転数 $N1^*$ を設定することができる。もちろん、ステップS230では、共線図から導かれる所定の比例計算式によってモータMG1の目標回転数 $N1^*$ を設定する。

【0041】モータMG1の目標トルク $T1^*$ は、いわゆる比例積分制御(PI制御)によって設定される。比例積分制御については、周知であるため、ここでは詳しい説明は省略するが、要は、モータMG1の目標回転数

$N1^*$ と実際の回転数との偏差に所定の比例定数をかけて得られる比例項と、この偏差の時間積分値に所定の比例定数をかけて得られる積分項との和から目標トルク $T1^*$ を算出する。

【0042】CPUは以上の処理で設定されたエンジン150の運転ポイントおよびモータMG1の運転ポイントに基づいてモータMG2の運転ポイント、つまり目標回転数 $N2^*$ 、目標トルク $T2^*$ を設定する(ステップS240)。モータMG2の目標回転数は前述した共線図に基づいて設定される。つまり、目標回転数 $N2^*$ はリングギヤ軸126の目標回転数 Nd^* と等しい。また、目標トルク $T2^*$ はPI制御により設定される。

【0043】こうして設定された運転ポイントに従って、CPUはモータMG1、MG2およびエンジン150の運転を制御する(ステップS250)。モータMG1、MG2の制御は設定された目標回転数と目標トルクとに応じて各モータの三相コイルに印加する電圧が設定され、現時点での印加電圧との偏差に応じて、駆動回路191、192のトランジスタのスイッチングを行うのである。同期モータを制御する方法については、周知であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0044】エンジン150についても、設定された運転ポイントで運転するための制御処理は周知であるため、ここでは説明を省略する。但し、実際にエンジン150の制御を行うのはEFIECU170である。従って、トルク制御ルーチンでのステップS220における処理では、制御ユニット190からEFIECU170にエンジン150の運転ポイント等の必要な情報を送信する処理が行われる。かかる情報を送信することにより制御ユニット190のCPUは間接的にエンジン150の運転を制御する。ステップS250の実行後、「RETURN」に抜けてこのトルク制御ルーチンを終了する。

【0045】次に、制御ユニット190で実行されるバッテリー過充電防止処理について説明する。バッテリー過充電防止処理とは、高速定常走行時にバッテリー194の過充電を防止する処理である。図8は、このバッテリー過充電防止処理を示すフローチャートである。このルーチンは制御ユニット190内のCPUによって、タイム割り込みにより所定時間毎に繰り返し実行される。

【0046】バッテリー過充電防止ルーチンが開始されると、CPUは、高速定常走行時であるか否かの判定を行なう(ステップS300)。この判定は、図5で示したトルク制御ルーチンのステップS250において運転されるエンジン150、モータMG1およびモータMG2の回転数から、図3の共線図で示される動作モード、すなわち、モータMG2が回生動作し、モータMG1が逆転力行動作し、エンジン150が所定回転数より大きい回転数で動作する動作モードにあるか否かを判別することにより行なわれる。

【0047】ステップS300で高速定常走行時であると判別されると、次いで、CPUはバッテリー194の充電容量(SOC)が所定量S0より大きな値を保っているか否かを判別する(ステップS310)。バッテリー194のSOCは、この実施例では、バッテリー194に内蔵される電流センサ194dの検出信号から求められる充電・放電の電流値の積算によって求めている。なお、この構成に替えて、バッテリー194の電解液の比重を測定することによりSOCを検出する構成としてもよく、また、バッテリーの端子間を瞬間的にショートさせて電流を流し内部抵抗を測ることによりSOCを検出する構成としてもよい。

【0048】ステップS310で、バッテリー194のSOCが所定量S0を越えていると判別されると、CPUはバッテリー194のSMR194bをオフする処理を行なう(ステップS320)。具体的には、CPUはバッテリー194のリレーR1、R2を順にオフする。

【0049】ステップS320でSMR194bがオフされると、次いで、CPUは、モータMG1の運転を制御して、逆転力行の状態にあるモータMG1のモータリングの回転数を所定の回転数だけ増大させる処理を行なう(ステップS330)。具体的には、図5のトルク制御ルーチンのステップS230で設定されるモータMG1の目標回転数N1*を、予め定めた所定回転数Nadだけ増大することにより、モータMG1の運転の制御を行なう。

【0050】図9は、ステップS330の処理による前述した共線図の変化を示す説明図である。図9において一点鎖線Dは、ステップS330の処理前の動作共線であり、直線Eは、ステップS330の処理後の動作共線である。図示するように、ステップS330の処理後の動作共線は、処理前の動作共線と比べて、モータMG2の回転数は一定であるが、モータMG1の回転数は所定回転数Nadだけ増大していることが判る。このとき、プラネタリギヤ120の性質(前述した、3軸のうち2軸の運転ポイントが決まると残余の運転ポイントが決まる性質)から、エンジン150の運転ポイントは回転数が低下する方向に抑えられることになる。

【0051】なお、この実施例のステップS330では、モータMG1のモータリングの回転数を直接制御していたが、この構成に替えて、エンジン150の回転数を低下させることで、プラネタリギヤ120の特性から間接的にモータMG1の回転数を増大する構成とすることもできる。具体的には、制御ユニット190は、エンジン150の目標とする回転数の情報をEFI ECU170に送信することにより、上記エンジン150の運転の制御をEFI ECU170に行なわせるようにする。

【0052】上記ステップS330の処理によって、モータMG1の回転数を増大させることで、モータMG1の消費電力は増大される。一方、ステップS320でS

MR194bがオフされて、バッテリー194とモータMG1、MG2との間の電気的な接続が遮断された状態となっていることから、モータMG2で発生した電力はモータMG1に送られ、モータMG1で消費される。これらの結果、モータMG2で発生した電力はモータMG1で十分に消費されることから、モータMG2の逆起電圧Vaは小さくなる。

【0053】ステップS330でこうしたモータMG1の制御が行なわれると、続いて、駆動回路192に内蔵される電圧検出回路192bにて検出されるモータMG2の逆起電圧Vaを取り込むとともに(ステップS340)、バッテリー194の電圧検出回路194cにて検出されるバッテリー194の総電圧値Vbを取り込む(ステップS350)。

【0054】その後、CPUは上記モータMG2の逆起電圧Vaからバッテリー194の総電圧値を差し引くことにより両者の偏差dVを算出する(ステップS360)。続いて、CPUはその偏差dVが値0以下であるか否かを判別し(ステップS370)、ここで、偏差dVが値0以下でないと判別されると、処理をステップS330に戻して、再度、モータMG1の回転数を増大させる処理を行なうことで、モータMG2の逆起電圧Vaをさらに小さくして、偏差dVを値0に近づける。一方、ステップS370で、偏差dVが値0以下となったと判別されると、「リターン」に抜けてこのルーチンを終了する。

【0055】また、ステップS300で高速定常走行時でないと判別されたとき、または、ステップS310で、バッテリー194のSOCが所定量S0以下であると判別されたときには、ステップS380に処理を進めて、SMR194bをオンし、その後、「リターン」に抜けてこのルーチンを終了する。

【0056】なお、このルーチンでは、ステップS320におけるSMR194bのオフの処理、ステップS370におけるSMR194bのオンの処理は、処理前のSMR194bの状態に関わらず常にオフまたはオンする構成としていたが、これに替えて、処理前のSMR194bの状態が制御したい状態と異なるときに限り、SMR194bを制御する構成とすることができる。すなわち、ステップS320では、処理前のSMR194bの状態を判別して、SMR194bがオンの状態に限ってSMR194bに対してオフの制御指令を送信し、また、ステップS380では、処理前のSMR194bの状態を判別して、SMR194bがオフの状態に限ってSMR194bに対してオンの制御指令を送信する構成とする。

【0057】以上のように構成されたバッテリー過充電防止ルーチンによれば、ハイブリッド車両の高速定常走行時において、バッテリー194のSOCが予め定めた所定量S0以上となったときに、SMR194bはオフ状態

となって、駆動回路191、192はバッテリー194から電氣的に遮断された状態となる。このため、モータMG2で発生した電力がバッテリー194に移されることがないことから、高速定常走行時におけるバッテリー194の過充電を防止することができる。このとき、モータにd軸電流を流すような電力の損失がないことからエネルギー効率を悪化させることもない。したがって、この実施例では、高速定常走行時におけるバッテリーの過充電の防止と、燃費の向上とを両立することができるという効果を奏する。

【0058】高速定常走行時においては、モータMG2は発電状態にあり、モータMG1は電力を消費する状態にあるが、さらにこの実施例では、モータMG1の動作を制御してモータMG1の消費電力を大きくしていることから、バッテリー194との接続を遮断したことによるモータMG2の逆起電圧の上昇を抑えることができる。特にこの実施例では、モータMG1の動作を制御することで、モータMG2の逆起電圧Vaはバッテリー194の電圧値Vbとほぼ同じレベルに保持されることから、車両が高速定常走行状態を脱してSMR194bがオン状態に復帰したときに、モータMG2を直ちに力行状態に移行することができる。したがって、アシスト要求があったときに、上記エンジンへのトルクのアシストを時間遅れなく極めてスムーズに行なうことができるという効果も奏する。

【0059】なお、本発明を適用する動力出力装置の構成としては、図1に示した構成の他、種々の構成が可能である。図1では、モータMG2がリングギヤ軸126に結合されているが、モータMG2が、エンジン150のクランクシャフト156に直結したプラネタリキャリア軸127に結合された構成をとることもできる。第1の変形例としての構成を図10に示す。図10では、エンジン150、モータMG1、MG2のプラネタリギヤ120に対する結合状態が図1の実施例と相違する。プラネタリギヤ120に関わるサンギヤ軸125にモータMG1が結合され、プラネタリキャリア軸127にエンジン150のクランクシャフト156が結合されている点では図1と同じである。図10では、モータMG2がリングギヤ軸126ではなく、プラネタリキャリア軸127に結合されている点で図1の実施例と相違する。

【0060】かかる構成においても、例えば、モータMG1により回生された電力を用いて、プラネタリキャリア軸127に結合されたモータMG2を駆動することにより、クランクシャフト156に直結したプラネタリキャリア軸127にはさらなるトルクを付加することができる。このトルク付加は、駆動軸112に要求トルクが出力されるように行なわれる。従って、図1の実施例と同様に、モータMG1およびMG2を介して電力の形でやりとりされる動力を調整することにより、エンジン150から出力された動力を所望の回転数およびトルクとし

て駆動軸112から出力することができるので、エンジン150は、自由にその動作点を選択して運転することが可能である。従って、このような構成に対しても、本発明を適用することは可能である。

【0061】また、本発明は別の構成の動力出力装置に適用することもできる。第2の変形例としての構成を図11に示す。上記した実施例や第1の変形例においては、エンジン150から出力された動力の一部を駆動軸112に伝達するための動力調整装置として、プラネタリギヤ120等を用いた機械分配型動力調整装置を用いていたのに対し、この第2の変形例では、動力調整装置として、対ロータ電動機等を用いた電気分配型動力調整装置を用いている。具体的には、この動力出力装置では、プラネタリギヤ120およびモータMG1に代えて、クラッチモータCMを備える。クラッチモータとは、相対的に回転可能なインナロータ302およびアウトロータ304を備える対ロータ電動機である。図11に示す通り、インナロータ302はエンジン150のクランクシャフト156に結合され、アウトロータ304は駆動軸112に結合されている。アウトロータ304には、スリップリング306を介して電力が供給される。アウトロータ304側の軸にはモータMG2も結合されている。その他の構成は、図1で示した構成と同様である。

【0062】エンジン150から出力された動力は、クラッチモータCMを介して駆動軸112に伝達することができる。クラッチモータCMは、インナロータ302とアウトロータ304との間に電磁的な結合を介して動力を伝達する。この際、アウトロータ304の回転数がインナロータ302の回転数よりも低ければ、両者の滑りに応じた電力をクラッチモータCMで回生することができる。逆に、クラッチモータCMに電力を供給すれば、インナロータ302の回転数を増速して駆動軸112に出力することができる。エンジン150からクラッチモータCMを介して出力されたトルクが駆動軸112から出力すべき要求トルクと一致しない場合には、モータMG2でトルクを補償することができる。

【0063】モータMG2の役割は、図1に示した実施例の場合と同様である。従って、第2の変形例に対しても、本発明を適用することができる。

【0064】なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

【0065】(1)即ち、上記した実施例および変形例においては、パラレルハイブリッド方式の車両に本発明を適用した場合について説明したが、シリーズハイブリッド方式の車両に本発明を適用することも可能である。シリーズハイブリッド方式においても、2つの電動発電機を備え、一方の電動発電機で発電を行ない、他方の電動発電機で、駆動軸に出力される動力が所望の動力とな

るように動力調整を行なうことができるからである。要は、2つの電動発電機を備え、一方の電動発電機で発電を行ない、他方の電動発電機で、駆動軸に出力される動力が所望の動力となるように動力調整を行なうことができる動力出力装置を備える車両であれば、いずれの形態のハイブリッド方式の車両にも適用できる。

【0066】(2)また、上述した実施例の動力出力装置では、モータとして同期電動機を用いていたが、これに替えて誘導電動機、バーニアモータ、直流電動機、超伝導モータ、ステップモータなどを用いることができる。

【0067】(3)さらに、エンジン150としてガソリンにより運転されるガソリンエンジンを用いていたが、その他にディーゼルエンジンや、タービンエンジンや、ジェットエンジンなど各種の内燃あるいは外燃機関を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例としての動力出力装置を用いたハイブリッド車両の概略構成を示す構成図である。

【図2】実施例の動力出力装置の作動原理を説明する共線図である。

【図3】ハイブリッド車両が高速定常走行している場合の共線図である。

【図4】ハイブリッド車両の動力系統に備えられる電気回路を詳細に示す回路図である。

【図5】トルク制御ルーチンのフローチャートである。

【図6】エンジンの運転ポイントと運転効率との関係を示すグラフである。

【図7】要求動力一定の場合の、エンジン回転数と運転効率との関係を示すグラフである。

【図8】バッテリー過充電防止ルーチンのフローチャートである。

【図9】高速定常走行時においてモータMG1の回転数を増大した場合の共線図の変化を示す説明図である。

【図10】本発明の第1の変形例としての動力出力装置を搭載したハイブリッド車両の概略構成を示す構成図で

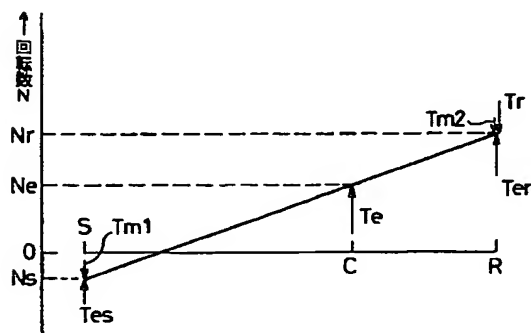
ある。

【図11】本発明の第2の変形例としての動力出力装置を搭載したハイブリッド車両の概略構成を示す構成図である。

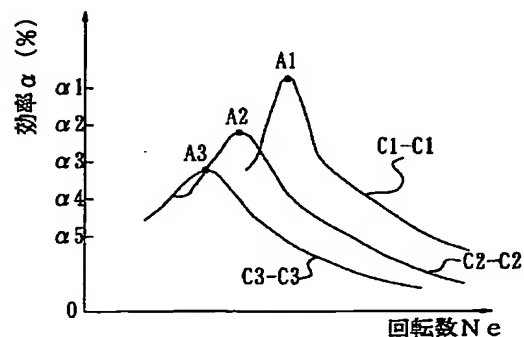
【符号の説明】

112…駆動軸
116R, 116L…車輪
119…ケース
120…プラネタリギヤ
121…サンギヤ
122…リングギヤ
123…プラネタリピニオンギヤ
124…プラネタリキャリア
125…サンギヤ軸
126…リングギヤ軸
127…プラネタリキャリア軸
129…チェーンベルト
130…ダンパ
132, 142…ロータ
133, 143…ステータ
144…センサ
150…エンジン
156…クランクシャフト
170…ECU
190…制御ユニット
191, 192…駆動回路
191b, 192b…電圧検出回路
194…バッテリー
194a…電池モジュール部
194b…SMR
194c…電圧検出回路
194d…電流センサ
196…インバータコンデンサ
302…インナロータ
304…アウトロータ
306…スリップリング

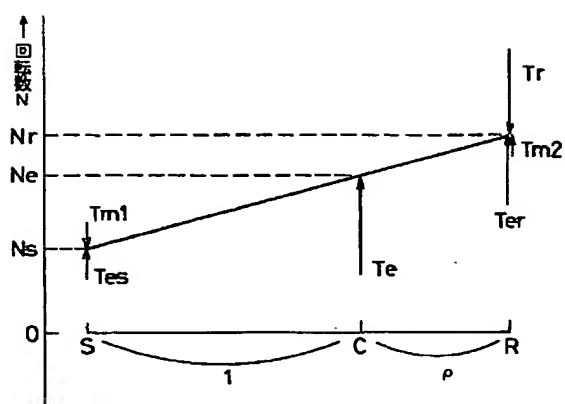
【図3】



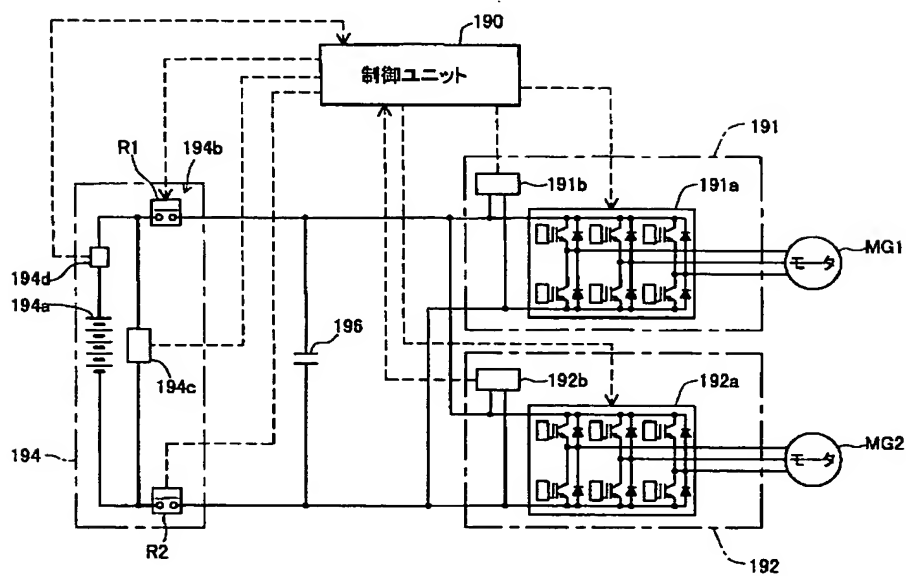
【図7】



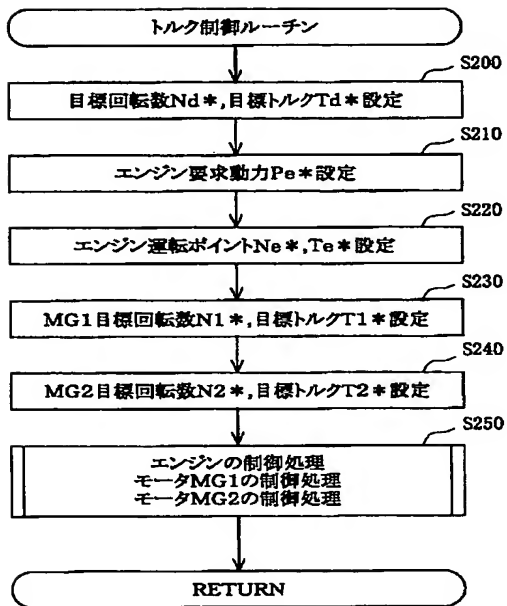
【図 2】



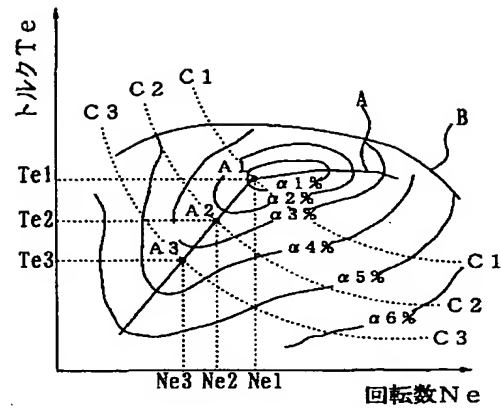
【図4】



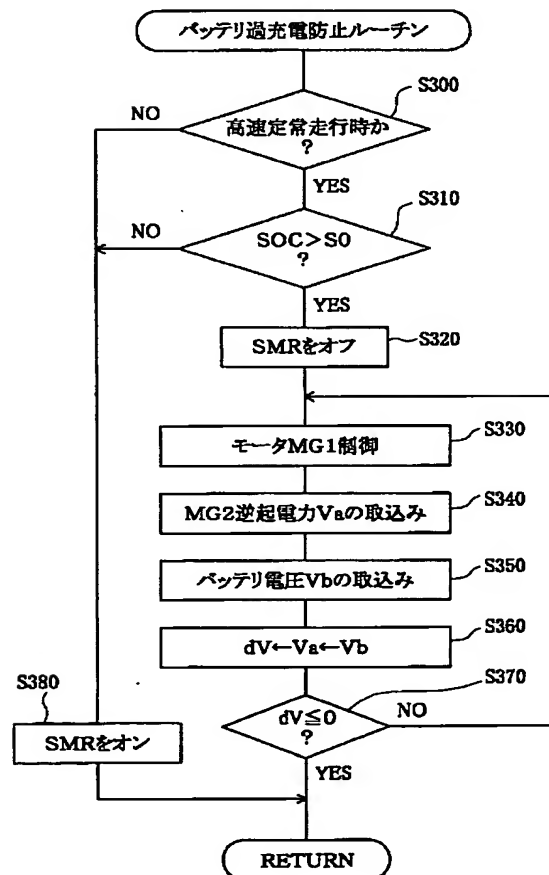
【図 5】



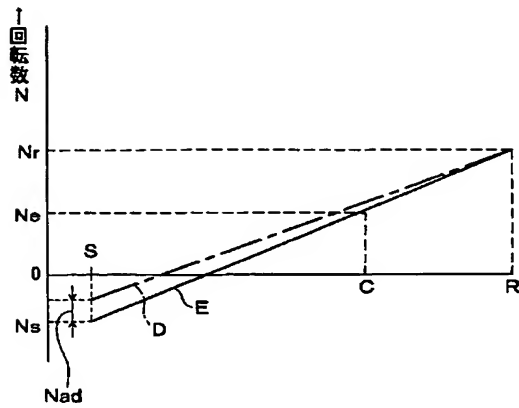
【図 6】



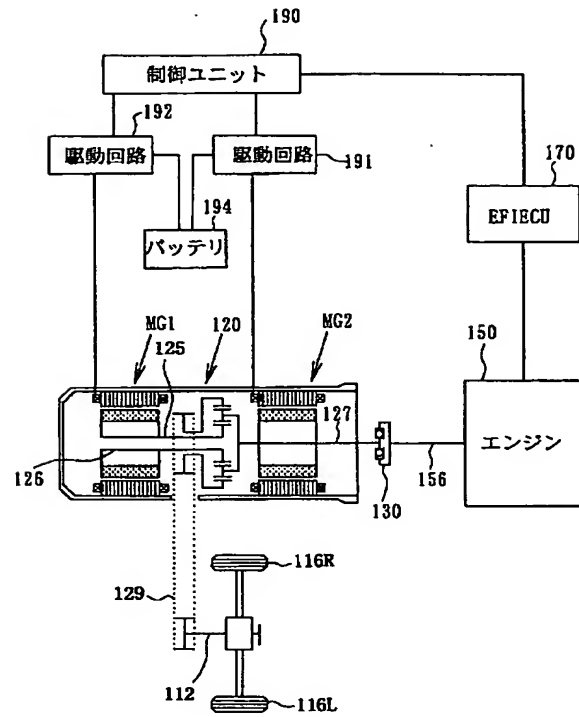
【図 8】



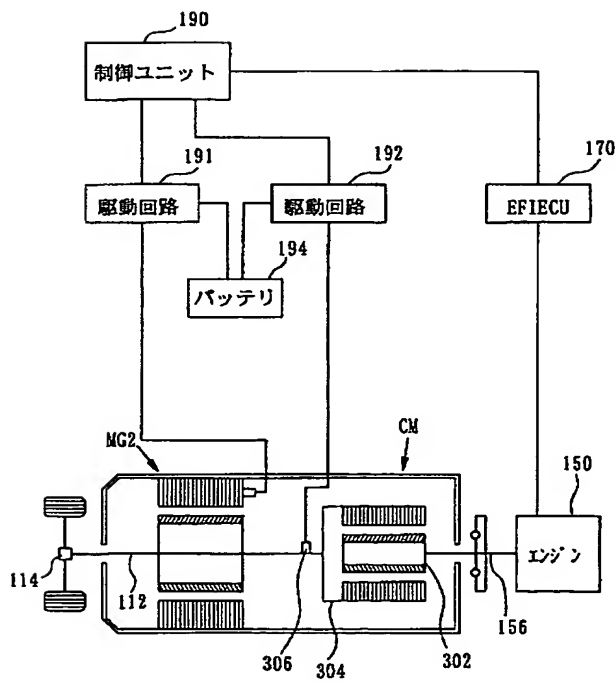
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

ターミナル (参考)

H 0 2 P 7/74

Fターム (参考) 3D039 AA01 AA03 AB27 AC21 AD53
5H115 PA08 PA12 PC06 PG04 PI16
PI24 PI29 PI30 PU10 PU11
PU24 PU25 PV09 PV23 QA01
QE03 QN03 QN08 QN22 QN23
RB26 RE02 RE05 RE13 SE04
SE05 TB03 TI01 TI04 TI05
TI06 TO12 TO13 TO21 TR19
TU16
5H572 AA02 BB02 CC04 CC06 DD05
DD09 EE03 EE04 GG05 HA08
HB08 HC07 JJ03 JJ17 JJ24
JJ28 KK10 LL22 LL24 LL50

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The driving shaft for outputting power characterized by providing the following, The engine which has an output shaft, and the 1st motor generator which can be generated using a part of power [at least] which this engine outputted, The power output unit equipped with the connection way which connects electrically the 2nd motor generator which performs power adjustment so that the power outputted to a driving shaft may turn into desired power, the accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible, and the 1st motor generator of the above, the 2nd motor generator and an accumulation-of-electricity means. The connection interception change means which is prepared in the aforementioned connection way and changes the aforementioned accumulation-of-electricity means, the above 1st and connection between the 2nd motor generator, and interception according to the instructions from the outside. An accumulation-of-electricity state detection means to detect the state of the aforementioned accumulation-of-electricity means. A mode-of-operation distinction means to distinguish whether it is in the mode of operation which operates the 1st motor generator of the above in the state of consuming power while operating the 2nd motor generator of the above in the state of generating power. When it was in the aforementioned mode of operation by the aforementioned mode-of-operation distinction means and is distinguished When affirmation distinction is carried out by an amount distinction means of accumulation of electricity to distinguish whether it is in the state where the state of the aforementioned accumulation-of-electricity means detected by the aforementioned accumulation-of-electricity state detection means exceeds the amount of accumulation of electricity defined beforehand, and this amount distinction means of accumulation of electricity Control means which operate the 1st motor generator of the above so that power consumption may increase while outputting instructions of the purport which intercepts for the aforementioned connection interception change means.

[Claim 2] A power output unit [equipped with the connection control means which output instructions of the purport linked to the aforementioned connection interception change means when having seceded from the aforementioned mode of operation by the aforementioned mode-of-operation distinction means after execution of operation by the aforementioned control means is distinguished] according to claim 1.

[Claim 3] A power output unit equipped with the voltage maintenance control means which control operation of the 1st motor generator of the above after execution of operation by 1st voltage detection means to be a power output unit according to claim 2, and to detect the generated voltage of the 2nd motor generator of the above, 2nd voltage detection means to detect the output voltage of the aforementioned accumulation-of-electricity means, and the aforementioned control means, and hold the detection voltage by both the voltage detection means in an almost equal size.

[Claim 4] The hybrid vehicles which are hybrid vehicles which carried the power output unit according to claim 1 to 3, and are equipped with the planetary gear which has three shafts combined with the output shaft of the aforementioned engine, the aforementioned driving shaft and the axis of rotation of the 2nd motor generator of the above, and the axis of rotation of the 1st motor generator of the above,

respectively while driving a wheel with the power outputted to the aforementioned driving shaft.

[Claim 5] The driving shaft for outputting power characterized by providing the following, The engine which has an output shaft, and the 1st motor generator which can be generated using a part of power [at least] which this engine outputted, The control method of the power output unit equipped with the connection way which connects electrically the 2nd motor generator which performs power adjustment so that the power outputted to a driving shaft may turn into desired power, the accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible, and the 1st motor generator of the above, the 2nd motor generator and an accumulation-of-electricity means. (a) The process which detects the state of the aforementioned accumulation-of-electricity means. (b) The process which distinguishes whether it is in the mode of operation which operates the 1st motor generator of the above in the state of consuming power while operating the 2nd motor generator of the above in the state of generating power. (c) The process which distinguishes whether it is in the state where the state of the aforementioned accumulation-of-electricity means detected according to the aforementioned process (a) exceeds the amount of accumulation of electricity defined beforehand when it was in the aforementioned mode of operation according to the aforementioned process (b) and is distinguished. (d) The process which operates the 1st motor generator of the above so that power consumption may increase while intercepting the aforementioned accumulation-of-electricity means by the aforementioned connection way, the above 1st, and the electric connection between the 2nd motor generator, when affirmation distinction is carried out by the aforementioned process (c).

[Claim 6] A power output unit equipped with the process which returns the aforementioned accumulation-of-electricity means by the aforementioned connection way, the above 1st, and the electric connection between the 2nd motor generator when having seceded from the aforementioned mode of operation according to the aforementioned process (b) after execution of the (e) aforementioned process (d) is distinguished in a power output unit according to claim 5.

[Claim 7] The power output unit according to claim 6 characterized by providing the following. (f) The process which detects the generated voltage of the 2nd motor generator of the above. (g) The process which detects the output voltage of the aforementioned accumulation-of-electricity means. (h) The process which controls operation of the 1st motor generator of the above after execution of the aforementioned process (d), and holds the detection voltage by the aforementioned process (f) and the process (g) in an almost equal size.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the power output unit equipped with an engine and a motor as a source of power, the hybrid vehicles which carried the power output unit, and the control method of the power output unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the hybrid vehicles which carried the power output unit which makes an engine and a motor the source of power are proposed (for example, technology given in JP,9-47094,A etc.). There are the so-called parallel hybrid vehicles as a kind of hybrid vehicles. By parallel hybrid vehicles, a part is transmitted to a driving shaft by the power adjusting device, and, as for the power outputted by the carried power output unit from the engine, residual power is revived as power by the 1st motor generator. A battery stores electricity this power or it is used for driving the 2nd motor generator formed in the power adjusting device. In the transfer process of above-mentioned power, by controlling the 2nd motor generator in the power running state which carries out a rotation drive, such a power output unit can fluctuate the power outputted from the engine to arbitrary rotational frequencies and torque, and can output it to a driving shaft. It is not concerned with the demand output which should be outputted from a driving shaft, but since an engine can choose the high operating point of operation efficiency and can be operated, hybrid vehicles are excellent in saving-resources nature and exhaust air purification nature compared with the conventional vehicles which make only an engine a driving source.

[0003] Although it becomes the run which assisted the power which the 2nd motor generator was operated in the state of power running, and was usually outputted from the engine at the time of a run as mentioned above by the hybrid vehicles which are the above, if it becomes at the time of a high-speed regular run, the 2nd motor generator will be in the state were taken about according to the inertia by high-speed run, and will serve as a run of only the power outputted without the assistance by the 2nd motor generator from the engine. At this time, the 2nd motor generator is operating as a regeneration state of generating power, and the power generated with this 2nd motor generator is sent to a battery, and charges a battery.

[0004] At the time of such a high-speed regular run, when the charge to a battery continued, the battery might be overcharged and performance degradation might be caused. Then, solving the problem of the surcharge of the above-mentioned battery was performed by passing d shaft current to the 2nd motor generator at the time of a high-speed regular run. By passing d shaft current and weakening a field, counter-electromotive force of the 2nd motor generator can be made low, consequently the surcharge of a battery is prevented.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the aforementioned Prior art, since loss of power arose by passing d shaft current, the problem that energy efficiency was bad occurred.

[0006] This invention aims at preventing the surcharge of the battery at the time of a high-speed regular

run, without being made in order to solve the above-mentioned technical problem in the conventional technology, and worsening energy efficiency.

[0007]

[A The means for solving a technical problem, and its operation and effect] In order to solve the above-mentioned technical problem, the power output unit of this invention The driving shaft for outputting power, the engine which has an output shaft, and the 1st motor generator which can be generated using a part of power [at least] which this engine outputted, The 2nd motor generator which performs power adjustment so that the power outputted to a driving shaft may turn into desired power, In the power output unit equipped with the connection way which connects electrically the accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible, and the 1st motor generator of the above, the 2nd motor generator and an accumulation-of-electricity means The connection interception change means which is prepared in the aforementioned connection way and changes the aforementioned accumulation-of-electricity means, the above 1st and connection between the 2nd motor generator, and interception according to the instructions from the outside, While operating an accumulation-of-electricity state detection means to detect the state of the aforementioned accumulation-of-electricity means, and the 2nd motor generator of the above, in the state of generating power When it was in the aforementioned mode of operation by mode-of-operation distinction means to distinguish whether it is in the mode of operation which operates the 1st motor generator of the above in the state of consuming power, and the aforementioned mode-of-operation distinction means and is distinguished When affirmation distinction is carried out by an amount distinction means of accumulation of electricity to distinguish whether it is in the state where the state of the aforementioned accumulation-of-electricity means detected by the aforementioned accumulation-of-electricity state detection means exceeds the amount of accumulation of electricity defined beforehand, and this amount distinction means of accumulation of electricity While outputting instructions of the purport which intercepts for the aforementioned connection interception change means, let it be a summary to have the control means which operate the 1st motor generator of the above so that power consumption may increase.

[0008] In the power output unit of this invention, if the state of an accumulation-of-electricity means exceeds the amount of accumulation of electricity defined beforehand at the time of the mode of operation which operates the 1st motor generator in the state of consuming power while operating the 2nd motor generator in the state of generating power, the electric connection between the accumulation-of-electricity means, the 1st, and 2nd motor generators will be intercepted. Consequently, without being sent to an accumulation-of-electricity means, the power (counter-electromotive force) generated with the 2nd motor generator is sent to the 2nd motor generator and the 1st motor generator connected by the connection way, and is consumed by this 1st motor generator. And since the 1st motor generator operates at this time so that power consumption may increase, the power generated with the 2nd motor generator is fully consumed with the 1st motor generator.

[0009] Therefore, according to the power output unit of this invention, since the power generated with the 2nd motor generator is not moved to an accumulation-of-electricity means, it can prevent the surcharge of the accumulation-of-electricity means at the time of the above-mentioned mode of operation. At this time, since there is no loss of power which passes d shaft current to a motor generator, energy efficiency is not worsened. Furthermore, since the power generated with the 2nd motor generator is fully consumed with the 1st motor generator, it can suppress elevation of the reverse electromotive voltage of the 2nd motor generator by having intercepted connection with an accumulation-of-electricity means. When the reverse electromotive voltage of the 2nd motor generator rises, it became high voltage from the accumulation-of-electricity means and the electric connection by the connection interception change means is returned, power of an accumulation-of-electricity means cannot be transmitted to the 2nd motor generator, and the 2nd motor generator cannot be immediately shifted to a power running state (state of performing a rotation drive). For this reason, according to this invention, although time was taken until it assisted the engine [torque], since elevation of the reverse electromotive voltage of the 2nd motor generator can be suppressed, the above-mentioned engine [torque] can be assisted smoothly without a time lag.

[0010] In the power output unit of the above-mentioned composition, after execution of operation by the aforementioned control means, when having seceded from the aforementioned mode of operation by the aforementioned mode-of-operation distinction means is distinguished, it can carry out as composition equipped with the connection control means which output instructions of the purport linked to the aforementioned connection interception change means.

[0011] According to this composition, when [at which it seceded from the above-mentioned mode of operation by the mode-of-operation distinction means] distinguished, an accumulation-of-electricity means, the above 1st, and the electric connection between the 2nd motor generator return by connection control means.

[0012] Operation of the 1st motor generator of the above can control after execution of operation by 1st voltage detection means detect the generated voltage of the 2nd motor generator of the above, 2nd voltage detection means detect the output voltage of the aforementioned accumulation-of-electricity means, and the aforementioned control means, and it can carry out as the composition have the voltage maintenance control means which hold the detection voltage by both the voltage detection means in an almost equal size in a power output unit equipped with the above-mentioned connection control means.

[0013] According to this composition, after performing interception by the connection interception change means, the output voltage (reverse electromotive voltage) of the 2nd motor generator can shift the 2nd motor generator to a power running state immediately, though it secedes from a mode of operation and the electric connection by the connection interception change means returns at what time, since it is held at a size almost equal to the output voltage of an accumulation-of-electricity means. Therefore, torque assistance in an engine can be performed very smoothly at the time of the above-mentioned return.

[0014] The hybrid vehicles of this invention are hybrid vehicles which carried the above-mentioned power output unit, and they make it the summary to have the planetary gear which has three shafts combined with the output shaft of the aforementioned engine, the aforementioned driving shaft and the axis of rotation of the 2nd motor generator of the above, and the axis of rotation of the 1st motor generator of the above, respectively while they drive a wheel with the power outputted to the aforementioned driving shaft.

[0015] As everyone knows, the planetary gear has the property in which the residual rotational frequency and residual torque of the axis of rotation are decided, if a biaxial rotational frequency and biaxial torque are decided among three shafts. Outputting a part of mechanical power inputted from the axis of rotation combined with the output shaft of an engine to a driving shaft based on this property, by supplying power to the 2nd motor generator combined with the axis of rotation which remains, it can increase and the power outputted from the engine can be transmitted to a driving shaft.

[0016] The driving shaft for the control method of the power output unit this invention outputting power, The engine which has an output shaft, and the 1st motor generator which can be generated using a part of power [at least] which this engine outputted, The 2nd motor generator which performs power adjustment so that the power outputted to a driving shaft may turn into desired power, The connection way which connects electrically the accumulation-of-electricity means in which charge and discharge are possible, and the 1st motor generator of the above, the 2nd motor generator and an accumulation-of-electricity means, While operating the process which is the control method of a ***** output unit and detects the state of the (a) aforementioned accumulation-of-electricity means, and the 2nd motor generator of (b) above in the state of generating power When it was in the aforementioned mode of operation according to the process which distinguishes whether it is in the mode of operation which operates the 1st motor generator of the above in the state of consuming power, and the (c) aforementioned process (b) and is distinguished When affirmation distinction is carried out by the process which distinguishes whether it is in the state where the state of the aforementioned accumulation-of-electricity means detected according to the aforementioned process (a) exceeds the amount of accumulation of electricity defined beforehand, and the (d) aforementioned process (c) While intercepting the aforementioned accumulation-of-electricity means by the aforementioned connection way, the above 1st, and the electric connection between the 2nd motor generator, it is making into the

summary to have the process which operates the 1st motor generator of the above so that power consumption may increase.

[0017] By the control method of the power output unit this invention as well as the power output unit of this invention, without worsening energy efficiency, the surcharge of the battery at the time of the above-mentioned mode of operation can be prevented, and torque assistance in an engine can be performed smoothly without a time lag at the time of secession of the mode of operation.

[0018]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the form of operation of this invention is explained based on an example. First, the composition of the hybrid vehicles which applied the power output unit as an example of this invention is explained using drawing 1. The power system of these hybrid vehicles consists of the next composition. The engine 150 as a prime mover with which the power system was equipped is the usual gasoline engine, and rotates a crankshaft 156. Operation of an engine 150 is controlled by EFIECU170. EFIECU170 is a one-chip microcomputer which has CPU, ROM, RAM, etc. inside, and performs fuel oil consumption of an engine 150, and control of rotational speed and others according to the program to which CPU was recorded on ROM. Although illustration was omitted, in order to enable these control, the various sensors in which the operational status of an engine 150 is shown are connected to EFIECU170.

[0019] Otherwise, the power system is equipped with motors MG1 and MG2. Motors MG1 and MG2 are constituted as a synchronous motor generator, and are equipped with Rota 132,142 which has two or more permanent magnets in a peripheral face, and the stator 133,143 around which the three phase coil which forms rotating magnetic field was wound. The stator 133,143 is being fixed to the case 119. The three phase coil wound around the stator 133,143 of motors MG1 and MG2 is connected to the battery 194 through the drive circuit 191,192, respectively. The drive circuit 191,192 is the transistor inverter equipped with the transistor as a switching element by 2 set [1] for every phase. The drive circuit 191,192 is connected to the control unit 190. If the transistor of the drive circuit 191,192 is switched by the control signal from a control unit 190, current will flow between a battery 194 and motors MG1 and MG2. Motors MG1 and MG2 can also operate as a motor which carries out a rotation drive in response to supply of the power from a battery 194, when Rota 132,142 is rotating by external force (this operational status is hereafter called power running), can function as a generator which makes the ends of a three phase coil produce electromotive force, and can also charge a battery 194 (this operational status is hereafter called regeneration).

[0020] An engine 150 and motors MG1 and MG2 are mechanically combined through the planetary gear 120, respectively. A planetary gear 120 is also called epicyclic gear and has the three axes of rotation combined with each gear shown below. The gears which constitute a planetary gear 120 are the planetary pinion gear 123 which revolves around the sun while rotating the circumference of the sun gear 121 which rotates at the center, and a sun gear, and the starter ring 122 which rotates on the periphery further. The planetary pinion gear 123 is supported to revolve by the planetary carrier 124. By the hybrid vehicles of this example, the crankshaft 156 of an engine 150 is combined with the planetary carrier shaft 127 through the damper 130. The damper 130 is formed in order to absorb twist vibration produced in a crankshaft 156. Rota 132 of a motor MG 1 is combined with the sun gear shaft 125. Rota 142 of a motor MG 2 is combined with the starter-ring shaft 126. Rotation of a starter ring 122 is transmitted to a driving shaft 112 and Wheels 116R and 116L through a chain belt 129.

[0021] In order to explain fundamental operation of these hybrid vehicles, operation of a planetary gear 120 is explained first. The planetary gear 120 has the property in which the rotation state of the residual axis of rotation is decided, if the rotational frequency and torque (both are hereafter called rotation state collectively) of the two axes of rotation are determined among the three axes of rotation mentioned above. Although it can ask for the relation of the rotation state of each axis of rotation by the formula of common knowledge on mechanism study, it can also ask for it geometrically with drawing called collinear view.

[0022] An example of a collinear view is shown in drawing 2. The vertical axis shows the rotational frequency of each axis of rotation. The horizontal axis shows the gear ratio of each gear by the distance-

relation. Let the position C which divides interiorly between a position S and positions R for the sun gear shaft 125 (S in drawing), and the starter-ring shaft 126 (R in drawing) to $1:\rho$ for ends be the position of the planetary carrier shaft 127. ρ is the ratio of the number of teeth of a sun gear 121 to the number of teeth of a starter ring 122. In this way, the rotational frequencies N_s , N_c , and N_r of the axis of rotation of each gear are plotted in the defined positions S, C, and R. The planetary gear 120 has the property in which three points plotted in this way are surely located in a line in a straight line. This straight line is called collinear of operation. A collinear of operation will be uniquely decided, if two points are decided. Therefore, it can ask for the rotational frequency of the residual axis of rotation from the rotational frequency of the two axes of rotation among the three axes of rotation by using a collinear of operation.

[0023] Moreover, in the planetary gear 120, when the torque of each axis of rotation is transposed to the force committed to a collinear of operation and is shown, the collinear of operation has the property in which balance is maintained as the rigid body. As an example, torque which acts on the planetary carrier shaft 127 is set to T_e . The force of the size equivalent to Torque T_e is made to act on a collinear of operation on a perpendicular lower shell in a position C as shown in drawing 2 at this time. The direction made to act becomes settled according to the direction of Torque T_e . Moreover, the torque T_r outputted from the starter-ring shaft 126 is made to act on a collinear of operation downward from on perpendicular in a position R. T_{es} in drawing and T_{er} distribute Torque T_e to two equivalent force based on the distributive law of the force which acts on the rigid body. " $T_{es} = \rho / (1 + \rho) \times T_e$ ", and " $T_{er} = 1 / (1 + \rho) \times T_e$ " There is an unrelated relation. If the conditions that the collinear view of operation has taken balance as the rigid body are taken into consideration after the above force has acted, the torque T_{m1} which should act on the sun gear shaft 125, and the torque T_{m2} which should act on a starter-ring shaft can be searched for. Torque T_{m1} becomes equal to Torque T_{es} , and torque T_{m2} becomes equal to the difference of Torque T_r and Torque T_{er} .

[0024] While the engine 150 combined with the planetary carrier shaft 127 is rotating, a sun gear 121 and a starter ring 122 can be rotated in the state of various rotations under the conditions with which are satisfied of the above-mentioned conditions about a collinear of operation. While the sun gear 121 is rotating, it is possible to generate electricity by the motor MG 1 using the rotational-motion force. While the starter ring 122 is rotating, it is possible to transmit the power outputted from the engine 150 to a driving shaft 112. By the hybrid vehicles which have the composition shown in drawing 1, the power outputted from the engine 150 is distributed to the power revived as the power to which it is mechanically transmitted by the driving shaft, and power, and it can run, outputting desired power by carrying out power running of the motor MG 2 using the power revived further, and assisting power. Such operating state is in the state which can be taken at the time of a usual run of hybrid vehicles. In addition, at the time of the heavy loads at the time of full open acceleration etc., power is supplied to a motor MG 2 also from a battery 194, and the power transmitted to a driving shaft 112 is increased.

[0025] Moreover, by above-mentioned hybrid vehicles, since the power of motors MG1 or MG2 can be outputted from a driving shaft 112, it can also run only using the power outputted by these motors. Therefore, even if vehicles are running, the engine 150 has stopped or has the so-called thing [carrying out idle operation]. This operating state is in the state which can be taken at the time of a low-speed run at the time of start.

[0026] Furthermore, the power outputted from the engine 150 cannot be distributed to two paths, but it can also be made to transmit only to a driving shaft 112 side by above-mentioned hybrid vehicles. This is the operating state which can be taken at the time of a high-speed regular run, and a motor MG 2 will be in the state where it was taken about according to the inertia by high-speed run, and it will serve as a run of only the power outputted without the assistance by the motor MG 2 from the engine 150.

[0027] Drawing 3 shows the collinear view at the time of this high-speed regular run. In the collinear view shown in drawing 2, although the rotational frequency N_s of the sun gear shaft 125 was positive, as shown in the collinear view shown in drawing 3, it serves as negative at the rotational frequency N_e of an engine 150, and the rotational frequency N_r of the starter-ring shaft 126. At this time, by the motor MG 1, since direction of rotation and the direction where torque acts become the same, a motor MG 1

operates as a motor and consumes the electrical energy expressed by the product of torque T_{m1} and a rotational frequency N_s (state of inversion power running). On the other hand, by the motor MG 2, since direction of rotation and the direction where torque acts become reverse, a motor MG 2 will operate as a generator and will revive the electrical energy expressed by the product of torque T_{m2} and a rotational frequency N_r from the starter-ring shaft 126.

[0028] Thus, the hybrid vehicles of this example can run by various operational status based on an operation of a planetary gear 120.

[0029] The whole operation of the power output unit of this example is controlled by the control unit 190. A control unit 190 is a one-chip microcomputer which has CPU, ROM, RAM, etc. inside like EFIECU170. The control unit 190 is connected with EFIECU170, and both can transmit various information mutually. A control unit 190 can control operation of an engine 150 indirectly by transmitting information which is needed for control of an engine 150, such as a torque instruction value and an instruction value of a rotational frequency, to EFIECU170. The control unit 190 is controlling operation of the whole power output unit in this way. In order to realize this control, the sensor 144 for knowing various sensors, for example, the rotational frequency of a driving shaft 112, etc. is formed in the control unit 190. Since it is combined mechanically, in this example, the starter-ring shaft 126 and a driving shaft 112 form the sensor 144 for knowing the rotational frequency of a driving shaft 112 in the starter-ring shaft 126, and are using it as the sensor for controlling rotation of a motor MG 2 in common.

[0030] The electrical circuit with which the power system of the hybrid vehicles mentioned above is equipped is further explained to a detail using drawing 4. The inverter capacitor 196, the drive circuit 191 connected to a motor MG 1, and the drive circuit 192 connected to a motor MG 2 are connected to parallel to the battery 194, respectively so that it may illustrate.

[0031] A battery 194 is equipped with battery-module section 194a, system main relay (hereafter referred to as SMR) 194b, voltage detector 194c, 194d of current sensors etc., etc. in detail. SMR194b performs connection and interception of the power supply of a high-voltage circuit by the instructions from a control unit 190, and consists of two relays R1 and R2 arranged on +-two poles of battery-module section 194a. Having formed two relays R1 and R2 in the battery 194 turns on relay R2 first at the time of connection of a power supply, and it turns on relay R1 continuously and makes it possible to perform a positive operation relay R1 and by turning off relay R2 continuously first at the time of interception of a power supply. Voltage detector 194c detects the total voltage value of battery-module section 194a. 194d of current sensors detects the output current value from battery-module section 194a. Voltage detector 194c and the output signal of 194d of current sensors are transmitted to a control unit 190.

[0032] The drive circuit 191,192 is a power converter which changes the high-voltage direct current of a battery, and the alternating current a motor MG 1 and for MG2, is equipped with the three-phase-circuit bridge circuits 191a and 192a which consist of six power transistors in detail, respectively, and is performing conversion with a direct current and three-phase-circuit alternating current by these three-phase-circuit bridge circuits 191a and 192a.

[0033] Furthermore, the voltage detectors 191b and 192b are formed in the drive circuit 191,192, respectively. The voltage detectors 191b and 192b detect the reverse electromotive voltage of motors MG1 and MG2. The drive of each power transistor of the three-phase-circuit bridge circuits 191a and 192a has transmitted information required for current control, such as a voltage value detected from the drive circuit 191,192 by the voltage detectors 191b and 192b to the control unit 190, and current value detected in the current sensor which was prepared between the three-phase-circuit bridge circuits 191a and 192a and motors MG1 and MG2, and which is not illustrated, while being controlled by the control unit 190.

[0034] Next, the torque control processing performed by the control unit 190 is explained. Torque control processing has realized various kinds of operating state, such as operating state which says the processing which outputs the power which controls an engine 150 and motors MG1 and MG2, and consists of the torque and the rotational frequency which were demanded from a driving shaft 112, and

is shown in drawing 2 mentioned above and the collinear view of drawing 3. Drawing 5 is a flow chart which shows this torque control processing. By CPU in a control unit 190 (only henceforth CPU), this routine is repeatedly performed by the timer interrupt for every predetermined time.

[0035] If a torque control manipulation routine is started, CPU will set up target rotational frequency Nd^* of a driving shaft 112, and target torque Td^* (Step S200). Target rotational frequency Nd^* and torque Td^* are set up according to the present vehicle speed, the amount of treading in of an accelerator, etc. Although illustration was omitted in the flow chart, in this processing, CPU has read these amounts of many.

[0036] Next, CPU sets up demand power Pe^* of an engine 150 (Step S210). Demand power Pe^* of an engine 150 is called for by total with the run power called for by the product of target rotational frequency Nd^* of a driving shaft 112, and torque Td^* , the power by which charge and discharge are carried out from a battery 194, and the power which the drive of auxiliary machinery takes. For example, when it is necessary to discharge excessive power from a battery 194, demand power Pe^* to an engine 150 can be decreased that much. Moreover, when operating auxiliary machinery, such as an air-conditioner, it is necessary to output to an excess the power which is equivalent to the power for auxiliary machinery besides run power from an engine 150.

[0037] In this way, if demand power Pe^* to an engine 150 is set up, CPU will set up the operation point of an engine 150, i.e., target rotational frequency Ne^* , and target torque Te^* (Step S220). The operation point of an engine 150 is set up by choosing from a map the operation point with which operation efficiency becomes the best fundamentally.

[0038] The operation point of an engine 150 and the relation of operation efficiency are shown in drawing 6. The curve B in drawing shows the rotational frequency which can operate an engine 150, and the threshold value of torque. It is an efficiency line that the efficiency of an engine 150 becomes fixed, respectively etc., and the curve shown at $\alpha 1\%$, $\alpha 2\%$, etc. in drawing 6 shows that efficiency becomes low at order ($\alpha 1\%$ and $\alpha 2\%$). An engine 150 has high efficiency on the operation point limited comparatively, and efficiency falls gradually on the operation point of the circumference as shown in drawing 6.

[0039] The curve shown by C1-C1, C2-C2, and C3-C3 is a curve with the fixed power outputted from an engine 150 among drawing 6, and the operation point of an engine 150 will be chosen on these curves according to demand power. The state where demand power is low is shown in order of C1-C1, C2-C2, and C3-C3. For example, when demand power Pe^* to an engine 150 is equivalent to the power expressed with curvilinear C1-C1, the operation point of an engine 150 is set as A1 point to which operation efficiency becomes the highest on Ccurvilinear C1-1. On C2-C2 curve, the operation point is similarly chosen as A2 point by A3 point on C3-C3 curve. The rotational frequency of an engine 150 and the relation of operation efficiency on curvilinear C1-C1, C2-C2, and C3-C3 are shown in drawing 7. In addition, for convenience, although three of drawing 6 are illustrated, the curve in drawing 7 is a curve of explanation which can be innumably drawn according to a demand output, and can choose the operation point A1 point of an engine 150 etc. innumably. Thus, the curve drawn by connecting the high point of the operation efficiency of an engine 150 is the curve A in drawing 6, and calls this performance curve.

[0040] Based on the operation point of the engine 150 set up by the above processing, CPU sets up target rotational frequency $N1^*$ of a motor MG 1, and torque $T1^*$ (Step S230). Since target rotational frequency $N1^*$ of an engine 150 127, i.e., a planetary carrier shaft, and target rotational frequency Nd^* of a driving shaft 112 126, i.e., a starter-ring shaft, are set up, target rotational frequency $N1^*$ of the sun gear shaft [1] 125 MG, i.e., a motor, can be set up with the collinear view mentioned above. Of course, at Step S230, target rotational frequency $N1^*$ of a motor MG 1 is set up by the predetermined proportion formula drawn from a collinear view.

[0041] Target torque $T1^*$ of a motor MG 1 is set up by the so-called proportional-plus-integral control (PI control). About proportional-plus-integral control, since it is common knowledge, although detailed explanation is omitted here, target torque $T1^*$ is computed from the sum of the proportional obtained, multiplying the deflection of target rotational frequency $N1^*$ of a motor MG 1, and an actual rotational frequency by the predetermined proportionality constant in short, and the integration term acquired

multiplying the time-quadrature value of this deflection by the predetermined proportionality constant. [0042] CPU sets up the operation point of a motor MG 2, i.e., target rotational frequency $N2^*$, and target torque $T2^*$ based on the operation point of the engine 150 set up by the above processing, and the operation point of a motor MG 1 (Step S240). The target rotational frequency of a motor MG 2 is based and set as the collinear view mentioned above. That is, target rotational frequency $N2^*$ is equal to target rotational frequency Nd^* of the starter-ring shaft 126. Moreover, target torque $T2^*$ is set up by PI control.

[0043] In this way, according to the set-up operation point, CPU controls operation of motors MG1 and MG2 and an engine 150 (Step S250). The voltage impressed to the three phase coil of each motor according to the target rotational frequency and target torque which were set up is set up, and control of motors MG1 and MG2 switches the transistor of the drive circuit 191,192 according to deflection with the applied voltage in this time. About the method of controlling a synchronous motor, since it is common knowledge, detailed explanation is omitted here.

[0044] Since the control processing for operating on the set-up operation point also about an engine 150 is common knowledge, it omits explanation here. However, EFIECU170 actually controls an engine 150. Therefore, in the processing in Step S220 in a torque control routine, processing which transmits required information, such as the operation point of an engine 150, to EFIECU170 from a control unit 190 is performed. CPU of a control unit 190 controls operation of an engine 150 indirectly by transmitting this information. After execution of Step S250, it escapes to "RETURN" and this torque control routine is ended.

[0045] Next, the battery overcharge prevention processing performed by the control unit 190 is explained. Battery overcharge prevention processing is processing which prevents the surcharge of a battery 194 at the time of a high-speed regular run. Drawing 8 is a flow chart which shows this battery overcharge prevention processing. By CPU in a control unit 190, this routine is repeatedly performed by the timer interrupt for every predetermined time.

[0046] A start of a battery overcharge prevention routine judges whether it is CPU at the high-speed regular run time (Step S300). This judgment is performed by distinguishing whether it is in the mode of operation to which the mode of operation MG 2 shown in the collinear view of drawing 3, i.e., a motor, carries out regeneration operation, a motor MG 1 carries out an inversion powering movement, and an engine 150 operates at a larger rotational frequency than a predetermined rotational frequency from the rotational frequency of the engine 150 operated in Step S250 of a torque control routine shown by drawing 5, a motor MG 1, and a motor MG 2.

[0047] If it is distinguished at Step S300 that it is at the high-speed regular run time, subsequently it will distinguish whether CPU is maintaining the value with a bigger charge capacity (SOC) of a battery 194 than the specified quantity $S0$ (Step S310). SOC of a battery 194 is calculated in this example by addition of the current value of the charge and electric discharge called for from the detecting signal of 194d of current sensors built in a battery 194. In addition, by changing to this composition and measuring the specific gravity of the electrolytic solution of a battery 194, it is good also as composition which detects SOC, and is good also as composition which detects SOC by making between the terminals of a battery short-circuit momentarily, passing current, and measuring internal resistance.

[0048] If SOC of a battery 194 is over the specified quantity $S0$ and it will be distinguished at Step S310, CPU will perform processing which turns off SMR194b of a battery 194 (Step S320).

Specifically, CPU turns off the relays R1 and R2 of a battery 194 in order.

[0049] If SMR194b is turned off at Step S320, subsequently, CPU will control operation of a motor MG 1 and processing only a predetermined rotational frequency increases [processing] the rotational frequency of motoring of the motor MG 1 in the state of inversion power running will be performed (Step S330). When only the predetermined rotational frequency Nad which specifically defined beforehand target rotational frequency $N1^*$ of the motor MG 1 set up at Step S230 of the torque control routine of drawing 5 increases, operation of a motor MG 1 is controlled.

[0050] Drawing 9 is explanatory drawing showing the change of a collinear view by processing of Step S330 mentioned above. In drawing 9, an alternate long and short dash line D is a collinear of operation

before processing of Step S330, and a straight line E is a collinear of operation after processing of Step S330. Although the rotational frequency of a motor MG 2 of the collinear of operation after processing of Step S330 is fixed compared with the collinear of operation before processing so that it may illustrate, as for the rotational frequency of a motor MG 1, only the predetermined rotational frequency N_{ad} is known by increasing. At this time, the operation point of an engine 150 will be pressed down in the direction to which a rotational frequency falls from the property (property in which the residual operation point will be decided if the biaxial operation point is decided among three shafts mentioned above) of a planetary gear 120.

[0051] In addition, at Step S330 of this example, although the rotational frequency of motoring of a motor MG 1 was controlled directly, it can change to this composition and the rotational frequency of a motor MG 1 can also be indirectly considered as the increasing composition from the property of a planetary gear 120 by reducing the rotational frequency of an engine 150. It is made for a control unit 190 to make operation of the above-mentioned engine 150 specifically control to EFIECU170 by transmitting the information on the rotational frequency made into the target of an engine 150 to EFIECU170.

[0052] By processing of the above-mentioned step S330, the power consumption of a motor MG 1 increases by increasing the rotational frequency of a motor MG 1. On the other hand, SMR194b is turned off at Step S320, and since it is in the state where the electric connection between a battery 194 and motors MG1 and MG2 was intercepted, the power generated by the motor MG 2 is sent to a motor MG 1, and is consumed by the motor MG 1. Since the power generated by the motor MG 2 is fully consumed by the motor MG 1 these results, the reverse electromotive voltage V_a of a motor MG 2 becomes small.

[0053] While incorporating the reverse electromotive voltage V_a of the motor MG 2 detected in voltage detector 192b built in the drive circuit 192 if control of such a motor MG 1 is performed at Step S330 then (Step S340), the total voltage value V_b of the battery 194 detected in voltage detector 194c of a battery 194 is incorporated (Step S350).

[0054] Then, CPU computes both deflection dV by deducting the total voltage value of a battery 194 from the reverse electromotive voltage V_a of the above-mentioned motor MG 2 (Step S360). Then, it distinguishes whether the deflection dV is zero or less value (Step S370), and if deflection dV is not zero or less value and CPU will be distinguished here, it will return processing to Step S330, again, it is performing processing which increases the rotational frequency of a motor MG 1, makes still smaller the reverse electromotive voltage V_a of a motor MG 2, and brings deflection dV close to a value 0. On the other hand, at Step S370, if it is distinguished that deflection dV became zero or less value, it will escape for a "return" and this routine will be ended.

[0055] Moreover, when it was not at Step S300 at the high-speed regular run time and is distinguished, or when it is distinguished at Step S310 that SOC of a battery 194 is less than [specified quantity S_0], processing is advanced to Step S380, SMR194b is turned on, after that, it escapes for a "return" and this routine is ended.

[0056] In addition, although considered as the composition which processing of OFF of SMR194b in Step S320 and processing of ON of SMR194b in Step S370 are not concerned with the state of SMR194b before processing by this routine, but is always turned off or turned on, it can change to this, it can restrict to the time when it differs from the state where he wants to control the state of SMR194b before processing, and it can consider as the composition which controls SMR194b. That is, at Step S320, the state of SMR194b before processing is distinguished, and SMR194b transmits the control command of OFF to SMR194b only within the state of ON, and the state of SMR194b before processing is distinguished at Step S380, and it considers as the composition to which SMR194b transmits the control command of ON to SMR194b only within the state of OFF.

[0057] When it becomes more than specified quantity S_0 that SOC of a battery 194 defined beforehand at the time of a high-speed regular run of hybrid vehicles according to the battery overcharge prevention routine constituted as mentioned above, SMR194b will be in an OFF state and the drive circuit 191,192 will be in the state where it was intercepted electrically from a battery 194. For this reason, since the

power generated by the motor MG 2 is not moved to a battery 194, the surcharge of the battery 194 at the time of a high-speed regular run can be prevented. At this time, since there is no loss of power which passes d shaft current on a motor, energy efficiency is not worsened. Therefore, in this example, the effect that it is compatible in prevention of the surcharge of the battery at the time of a high-speed regular run and improvement in mpg is done so.

[0058] Although a motor MG 2 is in a power generation state at the time of a high-speed regular run and a motor MG 1 is in the state of consuming power, since operation of a motor MG 1 is controlled and power consumption of a motor MG 1 is enlarged, in this example, elevation of the reverse electromotive voltage of the motor MG 2 by having intercepted connection with a battery 194 can be suppressed further. Especially by controlling operation of a motor MG 1 by this example, the reverse electromotive voltage V_a of a motor MG 2 can shift a motor MG 2 to a power running state immediately, when vehicles escape from a high-speed regular run state and SMR194b returns to an ON state, since it was held at the almost same level as the voltage value V_b of a battery 194. Therefore, when there is an assistant demand, the effect that the above-mentioned engine [torque] can be assisted very smoothly without a time lag also does so.

[0059] In addition, as composition of the power output unit which applies this invention, various composition besides the composition shown in drawing 1 is possible. In drawing 1, although the motor MG 2 is combined with the starter-ring shaft 126, the composition combined with the planetary carrier shaft 127 which the motor MG 2 linked with the crankshaft 156 of an engine 150 directly can also be taken. The composition as the 1st modification is shown in drawing 10. In drawing 10, the integrated state to the planetary gear 120 of an engine 150 and motors MG1 and MG2 is different from the example of drawing 1. It is the same as drawing 1 at the point that a motor MG 1 is combined with the sun gear shaft 125 in connection with a planetary gear 120, and the crankshaft 156 of an engine 150 is combined with the planetary carrier shaft 127. In drawing 10, a motor MG 2 is different from the example of drawing 1 at the point combined with the planetary carrier shaft 127 instead of the starter-ring shaft 126.

[0060] Also in this composition, by driving the motor MG 2 combined with the planetary carrier shaft 127, for example using the power revived by the motor MG 1, the further torque can be added to the planetary carrier shaft 127 linking directly to the crankshaft 156, and this torque addition is performed so that demand torque may be outputted to a driving shaft 112. Therefore, since the power outputted from the engine 150 by adjusting the power exchanged in the form of power through motors MG1 and MG2 like the example of drawing 1 can be outputted from a driving shaft 112 as a desired rotational frequency and desired torque, the operating point is chosen freely and an engine 150 can be operated. Therefore, it is possible to apply this invention also to such composition.

[0061] Moreover, this invention is also applicable to the power output unit of another composition. The composition as the 2nd modification is shown in drawing 11. In the above-mentioned example and the 1st above-mentioned modification, the electric distribution type power adjusting device which used the motor for Rota etc. is used as a power adjusting device in this 2nd modification to having used the machine distribution type power adjusting device using the planetary-gear 120 grade as a power adjusting device for transmitting a part of power outputted from the engine 150 to a driving shaft 112. Specifically, by this power output unit, it replaces with a planetary gear 120 and a motor MG 1, and has the clutch motor CM. A clutch motor is a motor for Rota relatively equipped with the inner rotor 302 and outer rotor 304 which can rotate. The inner rotor 302 is combined with the crankshaft 156 of an engine 150, and the outer rotor 304 is combined with the driving shaft 112 as shown in drawing 11. Power is supplied to an outer rotor 304 through the slip ring 306. The motor MG 2 is combined with the shaft by the side of an outer rotor 304. Other composition is the same as the composition shown by drawing 1.

[0062] The power outputted from the engine 150 can be transmitted to a driving shaft 112 through the clutch motor CM. the clutch motor CM -- between the inner rotor 302 and outer rotors 304 -- electromagnetism -- power is transmitted through combination of-like Under the present circumstances, if the rotational frequency of an outer rotor 304 is lower than the rotational frequency of the inner rotor

302, the power according to both slipping can be revived by the clutch motor CM. On the contrary, if power is supplied to the clutch motor CM, the rotational frequency of the inner rotor 302 can be accelerated and it can output to a driving shaft 112. Torque can be compensated with a motor MG 2 when not in agreement with the demand torque which the torque outputted through the clutch motor CM from the engine 150 should output from a driving shaft 112.

[0063] The role of a motor MG 2 is the same as the case of the example shown in drawing 1 . Therefore, this invention is applicable also to the 2nd modification.

[0064] In addition, this invention can be carried out in various modes in the range which is not restricted to the above-mentioned example or the above-mentioned operation gestalt, and does not deviate from the summary.

[0065] (1) That is, in the above-mentioned example and the above-mentioned modification, although the case where this invention was applied to the vehicles of a parallel hybrid system was explained, it is also possible to apply this invention to the vehicles of a series hybrid system. Also in a series hybrid system, it is because power adjustment can be performed so that the power which it has two motor generators, generates electricity with one motor generator, is the motor generator of another side, and is outputted to a driving shaft may turn into desired power. In short, it has two motor generators and generates electricity with one motor generator, and if it is vehicles equipped with the power output unit which can perform power adjustment so that the power which is the motor generator of another side and is outputted to a driving shaft may turn into desired power, it is applicable also to the vehicles of the hybrid system of which gestalt.

[0066] (2) Moreover, in the power output unit of the example mentioned above, although the synchronous motor was used as a motor, it can change to this and an induction motor, a vernier motor, a direct current motor, a superconduction motor, a step motor, etc. can be used.

[0067] (3) Although the gasoline engine operated with a gasoline as an engine 150 was used further, various kinds of internal combustion, such as a diesel power plant, a turbine engine, and a jet engine, or an external combustion engine can be used.

[Translation done.]

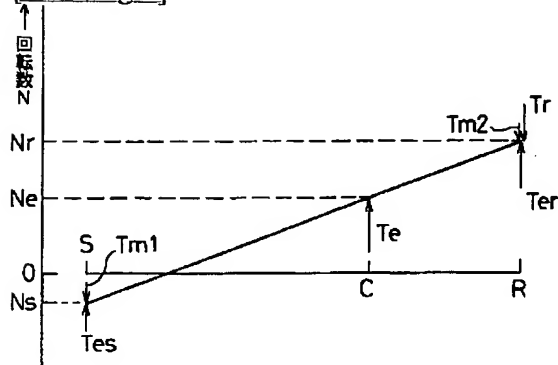
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

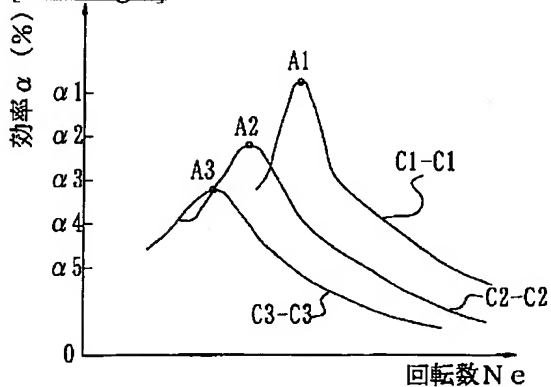
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

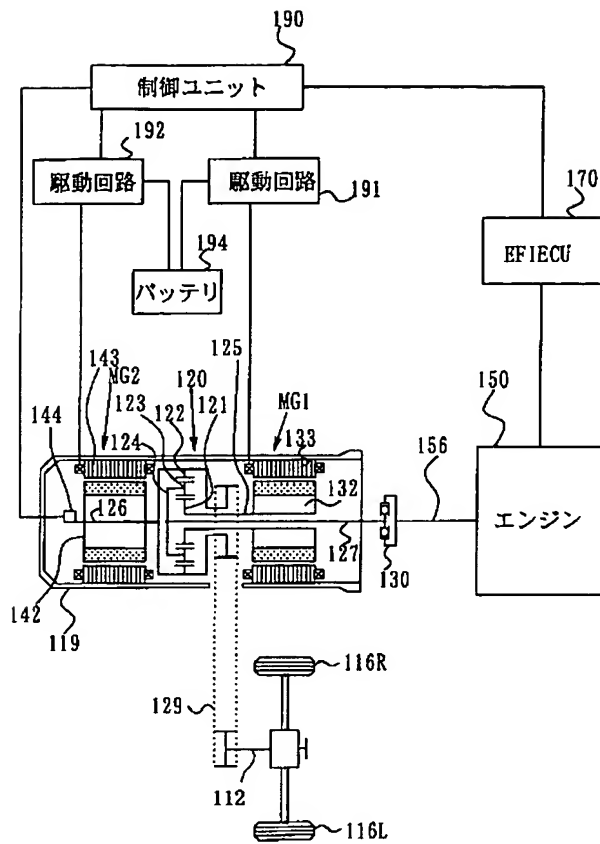
[Drawing 3]



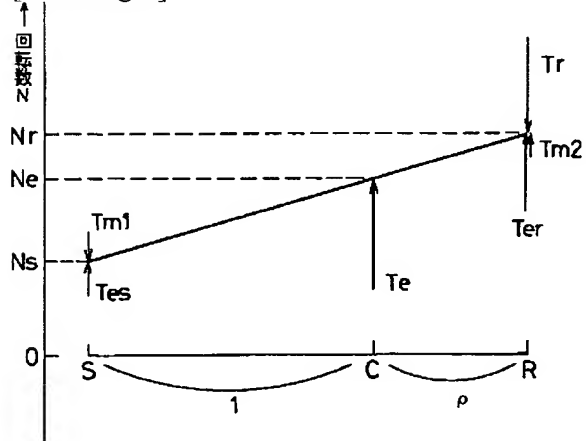
[Drawing 7]



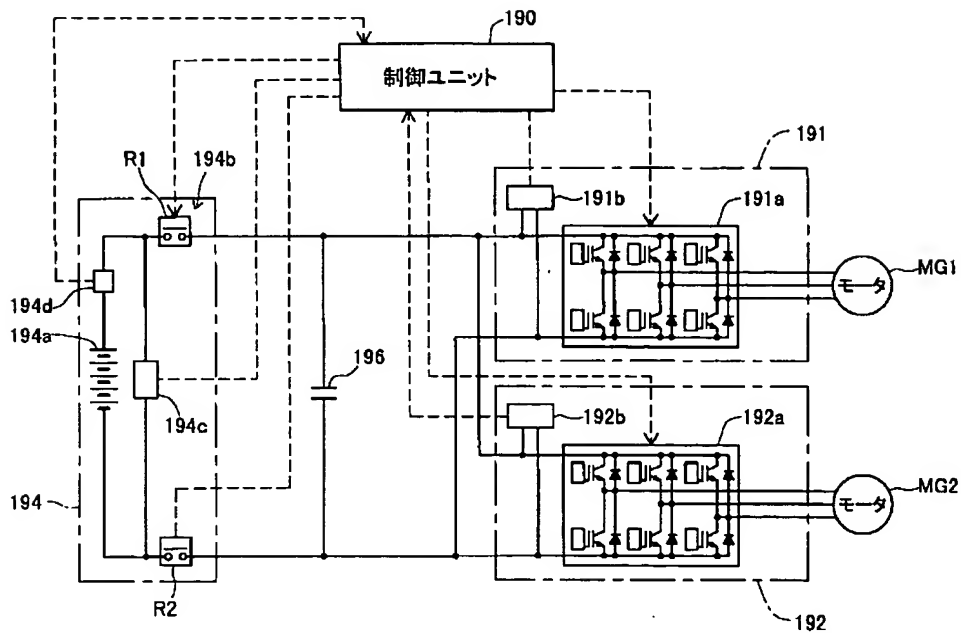
[Drawing 1]



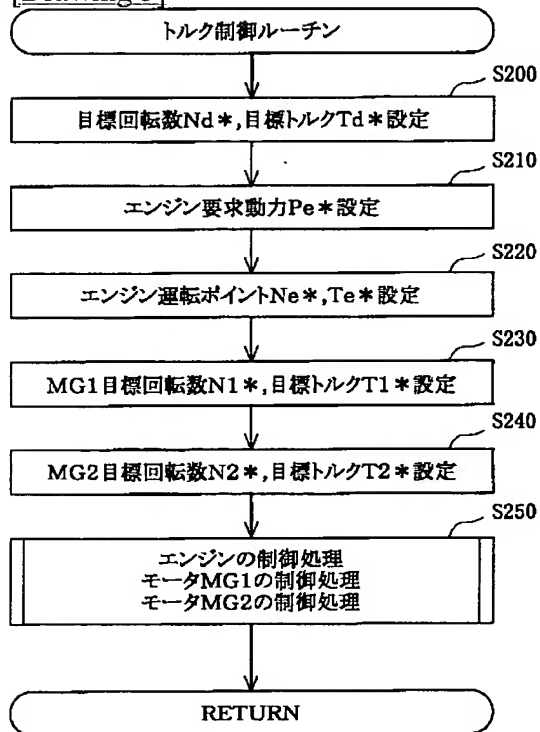
[Drawing 2]



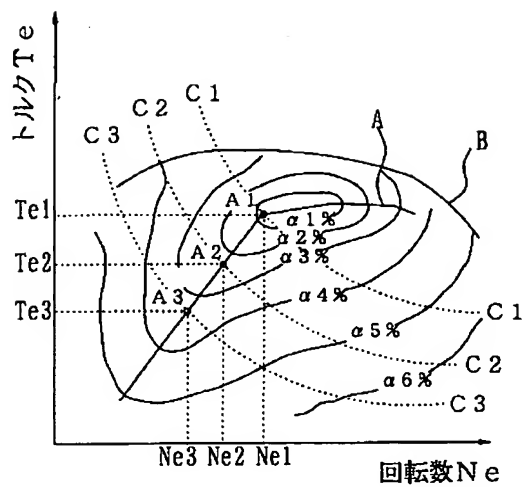
[Drawing 4]



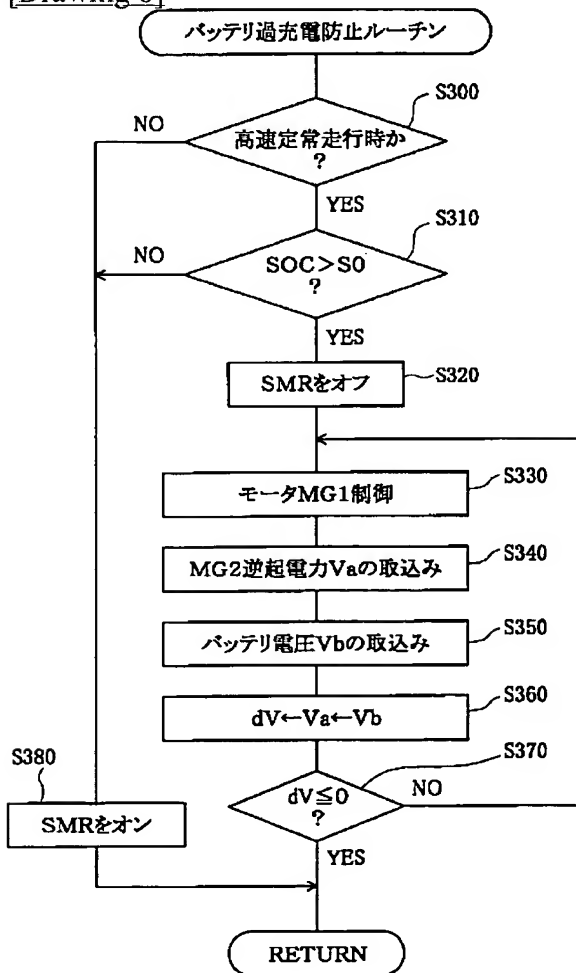
[Drawing 5]



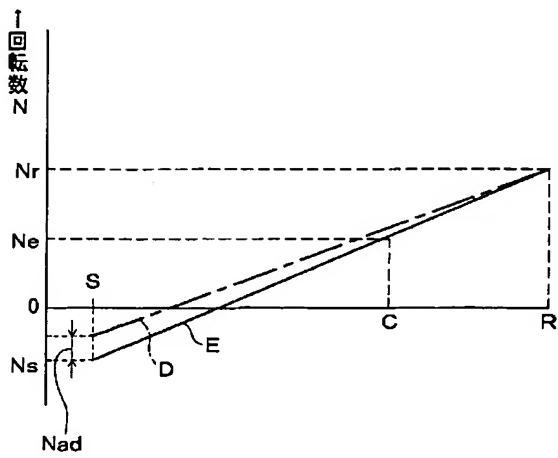
[Drawing 6]



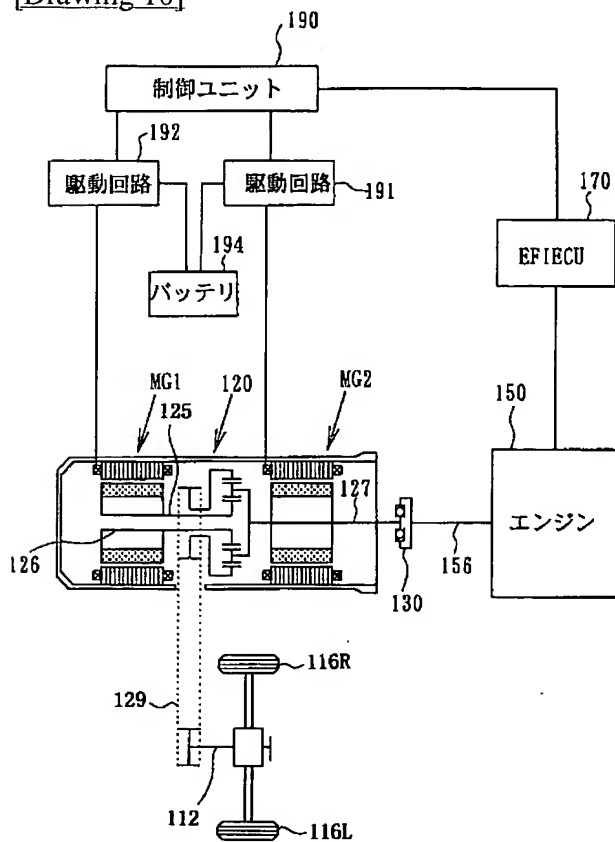
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]